



Calendario Meteorológico 2021

Información meteorológica y climatológica de España

Calendario Meteorológico 2021

Información meteorológica y climatológica de España

Serie Monografías

Calendario Meteorológico 2021

Información meteorológica y climatológica de España



Madrid, 2020

- ◀ Un heliógrafo de Campbell-Sokes, así llamado en honor a su inventor y a quien lo modificó posteriormente, es un instrumento de observación meteorológica que registra los intervalos de tiempo con una intensidad de radiación solar suficiente para producir sombras definidas. En otras palabras, sirve para cuantificar el número de horas de sol que hay en un día. Su esfera de cristal actúa como una lente convergente que quema una banda y al mirar a través de ella nos invierte la imagen.

Obtuvo el primer premio a la mejor fotografía digital en el Concurso de Fotografía de la Patrona del Ejército del Aire 2017.

Los datos astronómicos que figuran en esta publicación han sido facilitados amablemente por el Observatorio Astronómico Nacional.

El contenido de la sección de «Climatología» se ha preparado en el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas de AEMET; en él han intervenido M.^a Roser Botey Fullat, Andrés Chazarra Bernabé, César Rodríguez Ballesteros, Belinda Lorenzo Mariño, Teresa Toha Rebull, Ana Isabel Ambrona Rodríguez y Maite Huarte Ituláin.

Los apartados de «Agrometeorología y fenología» e «Hidrología» han sido elaborados en el seno del Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas de AEMET por diversas personas: Juan Antonio de Cara García, Ramiro Romero Fresneda, José Vicente Moreno García, Teresa Gallego Abaroa y Lourdes Martínez Núñez.

En el Área de Operación de las Redes de Observación se han elaborado los apartados de «Medio ambiente», gracias a Leonor Martín Martín y Rosa García Marín; y de «Radiación solar», confeccionado por personal del Centro Radiométrico Nacional y Juana Arolo Pacheco. El apartado de «Descargas eléctricas» ha corrido a cargo de Imanol Guerrero Peralta, del Departamento de Infraestructura y Sistemas.

Así mismo, el Área de Relaciones Internacionales e Institucionales de AEMET ha contribuido a esta publicación. Ricardo Squella de la Torre ha preparado el apartado relativo al «Día Meteorológico Mundial» mientras que José Pablo Ortiz de Galisteo se ha ocupado de gestionar la incorporación del mensaje de la directora general de la Costa y el Mar.

Por último, esta publicación ha sido coordinada, en el seno del Servicio de Documentación de AEMET, por Luisa Hurtado González.

Las opiniones, observaciones, interpretaciones y conclusiones expresadas en los artículos y colaboraciones son del autor y no reflejan necesariamente las de la Agencia Estatal de Meteorología.



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Edita: Agencia Estatal de Meteorología ©
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

NIPO: 666-20-022-2
ISSN: 0213-3849
Depósito Legal: M-29049-2020

Imprime: Publprinters Global S. L.

Impreso en papel reciclado al 100 % totalmente libre de cloro.

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<https://cpage.mpr.gob.es>

Índice

Presentación	9
Mensaje de la directora general de la Costa y el Mar	11
Calendario y fiestas para 2021	15
■ Calendario	
Introducción	19
Calendario cristiano (con el orto y el ocaso del Sol y la Luna)	20
Calendario musulmán	32
Calendario judío o israelita	32
■ Datos astronómicos	
Introducción	35
Comienzo de las estaciones	35
Órbita de la Tierra	36
Eclipses de Sol	36
Horas de orto y ocaso del Sol	36
Los días más largos y los más cortos del año en Madrid	40
Insolación del día 15 de cada mes en Madrid	40
Duración del crepúsculo civil	40
Manchas solares	41
Eclipses de Luna	42
Fases lunares en Madrid	42
Los luceros o planetas	42
Las conjunciones con la Luna	44
■ Climatología	
Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2019-2020, comparación con los valores climatológicos normales	47
Caracteres climáticos del año agrícola 2019-2020	72
Tablas de datos del año agrícola 2019-2020	100
Efemérides mensuales del año agrícola 2019-2020	126
Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2019-2020	137
Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2021	144
Mapas del año agrícola 2019-2020: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol.	152
Nueva metodología y nuevos valores históricos de temperaturas y precipitación para España (1961-2019)	156
■ Agrometeorología y fenología	
Agrometeorología 2019-2020	167
Fenología 2019-2020	174
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	195
Observación fenológica del chopo, álamo negro (<i>Populus nigra</i> L.)	198
■ Hidrometeorología	
Agua precipitada en la España peninsular	205
Balance hídrico 2019-2020	208
Precipitaciones en el año agrícola 2019-2020	209

Medio ambiente	
La red EMEP/VAG/CAMP	219
Programa de mediciones	220
Análisis de los datos de 2019	220
Gráficos de los valores medios mensuales — Año 2019	223
Radiación solar	
Radiación solar en España	227
Radiación solar en el año agrícola 2019-2020	229
Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2019-2020	236
Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2019-2020	239
Descargas eléctricas	
Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2019-2020	243
Mapas y gráficos para el periodo de referencia 2009-2019	251
Día Meteorológico Mundial	
El océano, el clima y el tiempo	257
Colaboradores de la red climatológica de AEMET premiados con motivo del Día mundial para la reducción del riesgo de desastres de 2020	260
Dos premios más a la colaboración con AEMET	262
Colaboraciones	
1921, un centenario a recordar	267
Cambio climático, tejidos, moda y nanotecnología	276
Caracterización fenológica, una herramienta clave para la climatología: estudio de la migración en cuatro especies estivales	290
El desafío de la emergencia climática en un mundo sacudido por la crisis sanitaria	299
El matrimonio López van Dam y su estancia en el observatorio de Izaña (1925-1933)	308
El máximo térmico del Paleoceno-Eoceno (PETM)	313
¿Está aumentando la frecuencia o la intensidad de las precipitaciones extremas en el Mediterráneo?	321
Propuestas peligrosas y sorprendentes para enfrentarse a una crisis climática	329
Seis grados, el futuro en un planeta más cálido	342
Anexos	
Anexo 1. Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación	359
Anexo 2. Borrascas con gran impacto de la temporada 2019-2020	363



Presentación

Como presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) me complace presentar una nueva edición —en esta ocasión, la septuagésima novena— de este compendio anual de la Meteorología y Climatología en España que es el *Calendario meteorológico*, una publicación que se edita sin interrupción desde 1943, cuando apareció por primera vez bajo el título de *Calendario meteoro-fenológico* del entonces denominado Servicio Meteorológico Nacional.

En este año tan complicado por la actual situación de pandemia quiero comenzar este mensaje agradeciendo, más que nunca si cabe en estos tiempos, a todos aquellos que hacen posible el calendario con sus contribuciones, desde los entusiastas y desinteresados colaboradores hasta todos los que nos envían material para publicar y, en particular, al personal del Departamento de Producción y de las secciones de Climatología de todas las delegaciones territoriales de la Agencia por el trabajo que realizan para que este libro llegue a ver la luz como todos los años, incluso en tiempos tan difíciles como los actuales.

Como es sabido, desde hace más de una década el calendario incluye un mensaje escrito por una distinguida personalidad de la escena científica o meteorológica internacional que, en esta edición de 2021, ha corrido a cargo de Ana María Oñoro, directora general de la Costa y el Mar, en un año que el Consejo Ejecutivo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha elegido para dedicar al estudio de «El océano, el clima y el tiempo». En su mensaje, la señora Oñoro destaca el trabajo del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico con la comunidad científica y con la comunidad de actores y decisores en materia de protección de la franja litoral a la vez que subraya el papel de su Dirección General en la elaboración y ejecución de la Estrategia de Adaptación del Cambio Climático de la Costa Española de 2017, que supondrá un importante punto de partida para enmarcar la acción relativa a la protección del litoral. Desde aquí mi agradecimiento institucional a Ana María Oñoro.

Tras el mensaje anterior aparecen las secciones habituales del calendario, comenzando con las tituladas «Calendario» y «Datos astronómicos», por este orden, con información que el Observatorio Astronómico Nacional tan amablemente nos facilita como son los ortos y ocasos del Sol y la Luna, comienzo de las estaciones, eclipses, manchas solares, fases lunares, almanaques cristiano, musulmán y judío, etc.

La siguiente sección del calendario, «Climatología», contiene una amplia variedad de información climatológica: datos mensuales de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas

principales para el año agrícola 2019-2020 y su comparación con los valores climatológicos normales (que, en el presente calendario y a diferencia de los anteriores, se han calculado tras un proceso de depuración de datos y relleno de lagunas en el caso de la precipitación, y de depuración de datos, relleno de lagunas y corrección de faltas de homogeneidad en el de la temperatura); estudio de los caracteres climáticos del último año agrícola acompañados de los habituales mapas y tablas de datos; efemérides mensuales; olas de calor y de frío correspondientes al pasado año agrícola; y, para cerrar la sección, la caracterización climática de la próxima Semana Santa.

El contenido del calendario prosigue con las secciones habituales de «Agrometeorología y fenología» (que este año incluye un estudio relativo a la observación fenológica del chopo, *Populus nigra* L.), «Hidrometeorología», «Medio ambiente», «Radiación solar», «Descargas eléctricas» (en esta edición, con más mapas y gráficos) y «Día Meteorológico Mundial».

Esta última sección contiene un comentario sobre el tema «El océano, el clima y el tiempo», seleccionado por el Consejo Ejecutivo de la OMM para conmemorar el Día Meteorológico Mundial de 2021. También se publica en esta sección un extracto biográfico de los colaboradores de la red climatológica de AEMET que, con motivo de la celebración del Día mundial para la reducción del riesgo de desastres de 2020, recibieron un premio por su destacada contribución en la observación meteorológica; premio con el que AEMET pretende reconocer todos los años el esfuerzo y la dedicación personal de sus colaboradores altruistas cuya aportación es fundamental para la consecución de los objetivos de la Agencia.

La última de las secciones del calendario es la habitual de «Colaboraciones» que, en esta ocasión, cuenta con nueve artículos de divulgación científica relativos a temas como paleoclimatología, industria textil y medio ambiente, fenología, cambio climático, historia de la meteorología y climatología de las precipitaciones.

Este ha sido un año muy difícil por las circunstancias que todos conocemos. Por eso, más que nunca, quiero concluir este prólogo expresando mis mejores deseos en todos los ámbitos para 2021 a los lectores y usuarios del calendario con la esperanza de que esta nueva edición cuente con la buena acogida de las que la precedieron.

Miguel Ángel López González
Presidente de AEMET



Mensaje de la Directora General de la Costa y el Mar

Es para mí un auténtico honor poder escribir estas palabras para presentar el Calendario Meteorológico 2021. Esta publicación, que edita la Agencia Estatal de Meteorología cada año desde 1943, contiene datos estadísticos del año anterior correspondientes a diferentes variables meteorológicas a lo largo del territorio español y es, de largo ya, un recurso de referencia de datos e información sobre meteorología, hidrología, medioambiente y climatología.

El reino marino es el mayor componente del sistema de la Tierra que estabiliza el clima y sustenta la vida en el planeta y el bienestar humano. Sin embargo, la Primera Evaluación Mundial de los Océanos publicada en 2016 encontró que gran parte del océano se encuentra seriamente degradado, con cambios y pérdidas en la estructura, función y beneficios de los sistemas marinos. Además, se prevé que el impacto de múltiples factores de estrés sobre el océano aumente a medida que la población humana crezca a nivel mundial hacia los 9 mil millones esperados para 2050 y que cerca de la mitad de esta población viva en zonas costeras.

La influencia de los océanos en el tiempo y el clima es conocida desde muy antiguo. El informe SROCC¹, destaca cómo todos los habitantes del planeta dependemos directa o indirectamente de los océanos y la criosfera, no solo por su extensión, sino por su capacidad de albergar hábitats y especies y por su conexión con el sistema climático mediante el intercambio de agua, energía y carbono.

El océano es, por tanto, una componente fundamental del sistema integrado por la Tierra con su atmósfera, criosfera y biosfera, cuyo estudio y modelización son necesarios abordar claramente de forma conjunta. No en vano, el estado de los océanos y la criosfera interactúa con cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Por ese motivo, entre otros, la Organización Meteorológica Mundial mantiene una Comisión conjunta de Meteorología Marina con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO. De acuerdo con el mandato de la Asamblea General de las Naciones Unidas, la COI ha coordinado el proceso preparatorio del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030).

¹ Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. IPCC, 2019.

Esta decisión busca reunir a las partes interesadas (comunidad científica, políticos, empresas y sociedad civil) de todo el mundo, en torno a un marco común que invite a planificar los próximos diez años en ciencia y tecnología oceánicas para proteger el océano que necesitamos.

Pero la importancia del estado de los océanos va más allá del medio marino. Esto no solamente ocurre en los espacios insulares, sino que otras muchas comunidades más alejadas de la costa también están expuestas a los cambios en los océanos, por ejemplo, a través de los fenómenos meteorológicos extremos. No podemos negar que, para países con costa, en general, una parte muy importante de su población y de su actividad económica está asociada al buen estado de la franja costera.

España cuenta con más de 10 000 km de costa, cerca de 1,5 millones de km² de superficie marina, y de las actividades que se generan y producen en este entorno depende una parte muy significativa del producto interior bruto.

El buen estado del océano y del mar resulta determinante por muchas razones: contribuye al equilibrio del sistema climático y también se produce un complejo sistema de interrelaciones tierra-mar en la franja litoral por su riqueza natural y por los usos y actividades que en ella transcurren.

Desde el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y todas sus Direcciones Generales, cada una desde un enfoque o aproximación distinta (clima, meteorología, biodiversidad, agua, costa) trabajamos con la comunidad científica y con la comunidad de actores y decisores que cada vez es más conocedora, más sensibilizada y más exigente, pero con la finalidad común de trabajar en la protección de esta franja litoral que alberga una enorme riqueza.

Cuando combinamos clima y costa, nos planteamos cuestiones de aparente formulación sencilla sobre cómo pueden evolucionar los impactos sobre nuestro litoral como consecuencia del cambio climático, pero cuya respuesta no es inmediata, está sujeta a incertidumbres y sin embargo es de enorme calado y trascendencia en la toma de decisiones.

Para ello, disponer del mejor conocimiento científico y técnico que ampare nuestra gestión y la protección de nuestras costas es absolutamente imprescindible. Es necesario superar las etapas en las que la gestión del litoral respondía no necesariamente a una finalidad de protección integrada del mismo. Es necesario que nuestra acción esté sustentada, por tanto, en el conocimiento, esté informada, sea objetiva, razonada, esté justificada y que los criterios que nos conducen a cada uno de sus usos y actividades sean públicos y razonables, siempre sustentados en el mejor conocimiento científico y técnico disponible.

Se necesitan con urgencia estrategias de adaptación y respuestas políticas fundamentadas en la ciencia respecto al cambio global. El conocimiento científico de la reacción de los océanos a las presiones que sufren y la gestión óptima a aplicar es fundamental para el desarrollo sostenible. Las observaciones y la investigación de los océanos también son fundamentales para predecir las consecuencias de esos cambios, diseñar la mitigación y orientar la adaptación.

La Ley 2/2013 de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley de Costas de 1988 previó la necesidad de elaborar una Estrategia de Adaptación del Cambio Climático de la Costa Española. Esta Estrategia fue elaborada por nuestra Dirección General y finalmente adoptada por nuestro Ministerio el 24 de julio de 2017 contando con Declaración Ambiental Estratégica favorable.

En desarrollo del contenido de dicha Estrategia y para poder implementarla correctamente, recientemente hemos elaborado las proyecciones regionales de cambio climático de variables marinas necesarias para el estudio de impactos costeros a lo largo de toda la costa española².

El trabajo, realizado con el apoyo del Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, da como resultado las proyecciones de oleaje, marea meteorológica, nivel del mar y temperatura superficial del mar a lo largo de la costa española por efecto del cambio climático, tanto a medio como a largo plazo. Los datos generados proporcionan información climática de cambios para los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5 hasta fin del siglo XXI y una serie de parámetros de estas variables y climatologías.

² Disponibles para su descarga desde nuestra web <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategia-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx>

El objetivo del estudio es acotar la incertidumbre asociada a la proyección de impactos tales como la erosión o la inundación costera, para conseguir una mayor eficacia en la gestión del litoral y un uso más eficiente de los recursos disponibles, bajo los criterios establecidos en la Estrategia. Solamente acotando la incertidumbre y fundamentándonos en el conocimiento, podremos anticipar escenarios que permitan al gestor público establecer las mejores líneas de acción (protección, acomodación, retirada controlada...) y desempeñar una buena gestión de los problemas que afrontamos.

El cambio climático tiene y tendrá efectos indudablemente en la costa española y tenemos la obligación de conocerlos para adaptarnos a los efectos adversos que produce sobre el litoral, como erosión, inundaciones y la subida del nivel del mar, o cambios en la dirección e intensidad del oleaje. Sabemos que se producirán desplazamientos de especies marinas, que existe riesgo de pérdida de humedales en zonas vulnerables particularmente importantes para garantizar el equilibrio de nuestras costas, que se incrementará la exposición y la vulnerabilidad costera si continúa la tendencia de aumento de la población y actividades, que se generará un agravamiento de riesgos y consecuencias sobre el sistema socioeconómico por los efectos del cambio climático y en especial por la subida del nivel del mar, etc. Disponer de una metodología, de una aproximación basada en datos que nos permita proyectar adecuadamente todos estos impactos es absolutamente clave y determinante.

Frente a un enfoque simplista, contamos con la suerte de disponer de instituciones enormemente preparadas para poder trabajar en estos estudios complejos y ayudarnos a entender mejor cuáles son las recomendaciones a las que debemos prestar atención como decisores de políticas públicas.

Esta Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de nuestra costa, en sí misma no es suficiente, pero sí un punto de partida necesario para enmarcar la acción en materia de protección del litoral. En este sentido no solamente nuestra inversión en obras públicas se debe inscribir en una Estrategia integrada que parta del conocimiento, sino también el resto de nuestra gestión del litoral (deslindes, planes, usos, etc.) debe estar inspirada en esta Estrategia. La ocupación de la franja litoral, de determinadas instalaciones, usos y explotaciones, es prioritaria para un determinado sector económico, pero esa gestión debe ser adecuada y, por tanto, es necesario que los operadores públicos y privados en el litoral conozcamos el grado de exposición de cada tramo de costa antes de pretender determinadas ocupaciones o antes de pretender llevar a cabo algunos tipos de utilidades sobre determinados tramos de la franja costera. Es necesario que cada país costero haga un ejercicio de incorporación de estos inputs de conocimiento al proceso de toma de decisiones, no solamente para orientar la inversión, sino también para seleccionar los puntos de la costa que permiten que determinadas utilidades sean seguras desde el punto de vista físico, y rentables desde el punto de vista económico.

Por tanto, debemos partir siempre del conocimiento y no olvidarnos de que la costa es un espacio dinámico y cambiante, colindante con el mar. Una buena gestión costera tendrá además, sin duda, repercusión en que nuestros mares gocen de un buen estado ambiental.

La costa y el mar son espacios sobre los que confluyen competencias de las distintas administraciones, por tanto disponer de herramientas comunes que nos ayuden a entender mejor esta dinámica es clave para sumar, para favorecer sinergias y evitar incoherencias que agraven más el efecto que de por sí la naturaleza y la evolución del sistema climático puedan tener en una franja delicada y tan rica como nuestra costa.

Como gestores públicos debemos anticiparnos, abordando los distintos escenarios con responsabilidad y con conocimiento. Si a todo esto le damos además un enfoque didáctico y ejemplarizante, estaremos además fomentando la concienciación y la divulgación del trabajo de nuestras instituciones.

Disponer de una metodología, de una aproximación basada en datos que nos permita proyectar adecuadamente todos estos impactos sobre el litoral es absolutamente clave y determinante. En definitiva, debemos orientar nuestra gestión a una adecuada gestión del riesgo. De esta manera mejoraremos la gestión y la protección de nuestro litoral, propiciaremos la resiliencia de nuestros océanos y así, la interrelación tierra-mar será la que presida la gestión de nuestras costas.

2021

Enero						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Febrero						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Marzo						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Abril						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Mayo						
L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Junio						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Julio						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Agosto						
L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Septiembre						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Octubre						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Noviembre						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Diciembre						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Viernes, 1 de enero

Año Nuevo

Miércoles, 6 de enero

Epifanía del Señor

Viernes, 2 de abril

Viernes Santo

Sábado, 1 de mayo

Fiesta del Trabajo

Domingo, 15 de agosto

Asunción de la Virgen

Martes, 12 de octubre

Fiesta Nacional de España

Lunes, 1 de noviembre

Día de Todos Los Santos

Lunes, 6 de diciembre

Día de la Constitución Española

Miércoles, 8 de diciembre

La Inmaculada Concepción

Sábado, 25 de diciembre

Natividad del Señor



Calendario

- ◀ Manga catavientos en las inmediaciones de una pista de un aeródromo. Instrumento sencillo, también llamado anemoscopio, que sirve para que un piloto de una aeronave pueda determinar la dirección del viento y su intensidad de forma intuitiva, de acuerdo con cada uno de los tramos coloreados que esté en horizontal. En este caso, la velocidad del viento superaba los 30 nudos (unos 55 km/h), pero la dirección estaba alineada con la trayectoria de la pista. El peligro viene cuando el viento es fuerte y perpendicular a la pista.

SUMARIO

Introducción	19
Calendario cristiano (con el orto y el ocaso del Sol y la Luna)	20
Calendario musulmán	32
Calendario judío o israelita	32

Introducción

En las páginas siguientes se incluye, para cada uno de los meses del año, el calendario para 2021. En ellas se pueden encontrar los siguientes contenidos:

- El orto y el ocaso tanto del Sol como de la Luna en Madrid y en horario UTC o TMG; datos que son sustituidos por dos parejas de asteriscos (** **) aquellos días en los que se produce la ausencia de salida o puesta de la Luna.

En España el horario UTC mencionado coincide con la hora solar. De forma que si se desea obtener la hora oficial hay que sumar una hora en el horario de invierno y dos horas en el horario de verano, excepto en las islas Canarias para las cuales no se añadirá nada en el de invierno y solo una hora en el de verano.

Por otro lado, y si se desea obtener esta información para un lugar que no sea Madrid, en el apartado «Datos astronómicos» encontrará toda la información necesaria.

- Las fases lunares, para las cuales se usan los siguientes símbolos:

- ☾ Luna nueva
- ☽ Cuarto creciente
- ☼ Luna llena
- ☾ Cuarto menguante

Puede ser interesante mencionar ahora, tanto para saber si la Luna que hay en el cielo es creciente o menguante o para recordar mejor los símbolos mencionados antes, la siguiente regla nemotécnica que dice que: «La Luna miente»; es decir, que parece una D cuando crece y se asemeja a una C cuando decrece o mengua.

En cualquier caso, si desea tener información más detallada sobre las fechas (en horas y en minutos) en las que se producen las fases lunares, la encontrará en la sección «Datos astronómicos» que encontrará a continuación de esta.

- El santoral, las fechas en las que se celebran algunos días internacionales o mundiales, información del día (en horas y minutos) en que comienzan las cuatro estaciones del año (también en Madrid y en horario UTC), y algunos refranes.

ENERO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
V	1	7.38	16.59	19.22	9.35		Sta. María, Madre de Dios
S	2	7.38	17.00	20.30	10.13		S. Basilio el Grande
D	3	7.38	17.01	21.39	10.47		Sta. Genoveva
L	4	7.38	17.02	22.48	11.17		Sta. Isabel Ana Bayley
M	5	7.38	17.03	23.58	11.45		S. Telesforo, S. Simeón
X	6	7.38	17.04	** **	12.12	☾	Epifanía del Señor
J	7	7.38	17.05	1.09	12.41		S. Raimundo de Peñafort
V	8	7.38	17.06	2.21	13.13		S. Severino, S. Alberto
S	9	7.38	17.07	3.35	13.49		S. Adriano, S. Marcelino
D	10	7.37	17.08	4.49	14.32		S. Gonzalo de Amarante
L	11	7.37	17.09	6.00	15.23		S. Higinio, S. Anastasio
M	12	7.37	17.10	7.06	16.22		S. Arcadio de Mauritania
X	13	7.37	17.11	8.02	17.28	☽	S. Hilario de Poitiers
J	14	7.36	17.12	8.49	18.36		S. Malaquías, S. Eufasio
V	15	7.36	17.13	9.27	19.44		S. Mauro, Sta. Raquel
S	16	7.35	17.14	9.59	20.49		S. Marcelo, Sta. Estefanía
D	17	7.35	17.15	10.27	21.52		S. Antonio o Antón
L	18	7.34	17.16	10.51	22.53		Sta. Prisca o Priscila
M	19	7.34	17.18	11.14	23.52		S. Mario, Sta. Marta
X	20	7.33	17.19	11.37	** **	☾	S. Sebastián
J	21	7.33	17.20	12.01	0.51		Sta. Inés, S. Epifanio
V	22	7.32	17.21	12.28	1.50		S. Vicente Mártir
S	23	7.31	17.22	12.58	2.50		S. Ildefonso, S. Elías
D	24	7.31	17.23	13.33	3.50		S. Francisco de Sales
L	25	7.30	17.25	14.16	4.51		Sta. Elvira, S. Agileo
M	26	7.29	17.26	15.06	5.49		Sta. Paula, S. Esteban
X	27	7.28	17.27	16.04	6.42		Sta. Ángela Mérici
J	28	7.28	17.28	17.08	7.30	☽	S. Tomás de Aquino
V	29	7.27	17.30	18.17	8.11		S. Pedro Nolasco
S	30	7.26	17.31	19.28	8.47		S. David Galván
D	31	7.25	17.32	20.39	9.19		S. Juan Bosco

«Enero claro y heladero, enero frío y seco»

«En enero, frío o templado, pásalo arropado»

«Por San Antonio hace un frío de todos los demonios» (S. Antonio, 17 de enero)

«Por Santa Inés, sabañones en los pies» (Sta. Inés, 21 de enero)

«Ya al mediar enero, todas las gallinas ponen huevos»

FEBRERO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
L	1	7.24	17.33	21.50	9.48		Sta. Brígida, S. Cecilio
M	2	7.23	17.34	23.01	10.16		Nuestra Sra. Candelaria
X	3	7.22	17.36	** **	10.44		S. Blas, Sta. Berlinda
J	4	7.21	17.37	0.12	11.14	☾	S. Andrés Corsini
V	5	7.20	17.38	1.25	11.48		Sta. Águeda o Ágata
S	6	7.19	17.39	2.37	12.28		Sta. Dorotea, S. Amando
D	7	7.18	17.41	3.48	13.15		S. Ricardo, S. Sergio
L	8	7.17	17.42	4.54	14.10		S. Honorato obispo
M	9	7.15	17.43	5.52	15.12		Sta. Apolonia, S. Alejandro
X	10	7.14	17.44	6.42	16.18		S. Guillermo, S. Dante
J	11	7.13	17.45	7.23	17.25	☽	Nuestra Sra. de Lourdes
V	12	7.12	17.47	7.57	18.32		Sta. Eulalia, Sta. Pamela
S	13	7.11	17.48	8.26	19.36		S. Martiniano, S. Benigno
D	14	7.09	17.49	8.52	20.39		S. Juan Bautista, S. Cirilo
L	15	7.08	17.50	9.16	21.39		S. Claudio, Sta. Faustina
M	16	7.07	17.51	9.39	22.39		Sta. Juliana, S. Elías
X	17	7.05	17.53	10.02	23.28		S. Alejo, S. Rómulo
J	18	7.04	17.54	10.28	** **		S. Simeón, S. Eladio
V	19	7.03	17.55	10.56	0.38	☽	S. Álvaro, S. Julián
S	20	7.01	17.56	11.28	1.38		S. Eleuterio, S. Nemesio
D	21	7.00	17.57	12.07	2.37		S. Pedro Damián
L	22	6.59	17.58	12.53	3.36		Sta. Margarita, S. Abilio
M	23	6.57	18.00	13.47	4.31		S. Policarpo, Sta. Romina
X	24	6.56	18.01	14.49	5.21		S. Matías, S. Evecio
J	25	6.54	18.02	15.57	6.05		S. Tarasio, S. Averano
V	26	6.53	18.03	17.08	6.43		S. Néstor, San Porfirio
S	27	6.51	18.04	18.20	7.17	☺	S. Gabriel, S. Abundio
D	28	6.50	18.05	19.34	7.48		S. Hilario, S. Román

«Febrerillo el loco, con sus días veintiocho»

«Por Santa Eulalia, siempre el tiempo cambia» (Sta. Eulalia, 12 de febrero)

«Ten el invierno por pasado, si ves a febrero empapado»

«Mal año espero, si en febrero anda en mangas de camisa el jornalero»

«En febrero, sale el oso del osero»

MARZO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
L	1	6.48	18.06	20.47	8.17		S. Albino, S. Rosendo
M	2	6.47	18.07	22.01	8.45		Sta. Ángela
X	3	6.45	18.09	23.15	9.15		S. Emeterio, S. Caledonio
J	4	6.44	18.10	** **	9.49		S. Casimiro, S. Arcadio
V	5	6.42	18.11	0.29	10.27		S. Lucio, S. Teófilo
S	6	6.41	18.12	1.41	11.11	☾	Sta. Coleta, S. Olegario
D	7	6.39	18.13	2.49	12.04		Sta. Felicidad
L	8	6.37	18.14	3.49	13.03		S. Juan de Dios
M	9	6.36	18.15	4.40	14.07		Sta. Catalina de Bolonia
X	10	6.34	18.16	5.22	15.13		S. Macario, S. Víctor
J	11	6.33	18.17	5.58	16.19		Sta. Aúrea de S. Millán
V	12	6.31	18.18	6.28	17.24		S. Inocencio I, papa
S	13	6.29	18.20	6.54	18.26	☀	S. Eldrado, S. Ramiro
D	14	6.28	18.21	7.18	19.27		S. Lázaro de Millán
L	15	6.26	18.22	7.41	20.27		S. César, S. Menigno
M	16	6.25	18.23	8.04	21.27		Sta. Eulalia, S. Heriberto
X	17	6.23	18.24	8.28	22.27		S. José de Arimatea
J	18	6.21	18.25	8.55	23.27		S. Alejandro de Jerusalén
V	19	6.20	18.26	9.26	** **		S. Juan de Parrano
S	20	6.18	18.27	10.01	0.27		Sta. Alejandra, S. Arquipo
D	21	6.16	18.28	10.43	1.25	☾	S. Donino de Roma
L	22	6.15	18.29	11.33	2.21		S. Basilio de Ancira
M	23	6.13	18.30	12.31	3.12		S. Fingar o Guignero
X	24	6.11	18.31	13.35	3.58		Sta. Catalina de Suecia
J	25	6.10	18.32	14.43	4.38		Anunciación de María
V	26	6.08	18.33	15.55	5.13		S. Braulio, S. Desiderio
S	27	6.07	18.34	17.09	5.45		S. Alejandro de Drizipara
D	28	6.05	18.35	18.24	6.14	☀	S. Castor de Tarso
L	29	6.03	18.36	19.39	6.43		S. Arquinimo, Sta. Gladys
M	30	6.02	18.37	20.56	7.13		S. Juan Clímaco, S. Clino
X	31	6.00	18.38	22.13	7.46		S. Benjamín, Sta. Balbina

El 28 de marzo, a las 2 h (hora peninsular), los relojes se adelantan una hora.

Inicio de la primavera el 20 de marzo a las 9 h 37 min.

Día Internacional de los Bosques, 21 de marzo.

Día Mundial del Agua, 22 de marzo.

Día Meteorológico Mundial, 23 de marzo.

«El sol de marzo conmueve y no resuelve»

ABRIL 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	5.58	18.39	23.30	8.23		Sta. Agape, S. Venancio
V	2	5.57	18.40	** **	9.07		S. Francisco de Paula
S	3	5.55	18.41	0.41	9.57		S. Juan de Nápoles
D	4	5.54	18.43	1.45	10.56	☾	S. Benito de Palermo
L	5	5.52	18.44	2.40	11.59		Sta. Catalina Tomás
M	6	5.50	18.45	3.24	13.05		S. Celestino I, Sta. Gala
X	7	5.49	18.46	4.01	14.11		S. Aiberto, S. Hegesipo
J	8	5.47	18.47	4.32	15.15		S. Amancio de Como
V	9	5.46	18.48	4.58	16.18		Sta. Aldegundis
S	10	5.44	18.49	5.23	17.19		S. Apolonio de Alejandría
D	11	5.42	18.50	5.45	18.19		S. Barsanufio
L	12	5.41	18.51	6.08	19.18	☾	S. Damián de Pavia
M	13	5.39	18.52	6.31	20.18		S. Martín I, Sta. Quintilia
X	14	5.38	18.53	6.57	21.18		S. Abundio de Roma
J	15	5.36	18.54	7.26	22.18		S. Crescente
V	16	5.35	18.55	7.59	23.18		Sta. Engracia
S	17	5.33	18.56	8.38	** **		S. Aniceto, S. Ustazades
D	18	5.32	18.57	9.25	0.14		Sta. Atanasia, S. Elpidio
L	19	5.30	18.58	10.18	1.06		S. Expedito
M	20	5.29	18.59	11.18	1.53	☾	S. Crisóforo, S. Endón
X	21	5.27	19.00	12.23	2.34		S. Anastasio Sinaíta
J	22	5.26	19.01	13.32	3.10		Sta. María Virgen
V	23	5.25	19.02	14.43	3.42		S. Jorge, S. Marolo
S	24	5.23	19.03	15.56	4.12		S. Benito Menni, Sta. Dova
D	25	5.22	19.04	17.11	4.40		S. Marcos Evangelista
L	26	5.20	19.05	18.28	5.09		S. Anacleto o Cleto
M	27	5.19	19.06	19.47	5.40	☺	Nuestra Sra. de Monserrat
X	28	5.18	19.07	21.06	6.15		S. Agapito de Cirta
J	29	5.16	19.08	22.24	6.57		Sta. Catalina de Siena
V	30	5.15	19.09	23.34	7.46		S. Adiutor, S. Aulo

Día Internacional de la Madre Tierra, 22 de abril.

«Abril abrilero, siempre es traicionero»

«Cuando abril abrelea, bien luce la primavera»

«Frío de abril, peor que el eneril»

«San Marcos, rey de los charcos» (S. Marcos Evangelista, 25 de abril)

MAYO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
S	1	5.14	19.10	** **	8.44		S. Jeremías, Sta. Grata
D	2	5.13	19.11	0.35	9.48		S. Atanasio, Sta. Flaminia
L	3	5.11	19.12	1.24	10.55	☾	S. Alejandro I, Sta. Cruz
M	4	5.10	19.13	2.04	12.02		S. Ciriaco, S. Florián
X	5	5.09	19.14	2.36	13.08		S. Ángel de Sicilia
J	6	5.08	19.15	3.04	14.11		Sta. Benita de Roma
V	7	5.07	19.17	3.28	15.12		S. Benedicto II
S	8	5.06	19.18	3.51	16.12		Nuestra Sra. de Luján
D	9	5.04	19.19	4.13	17.11		S. Isaías, S. Hermes
L	10	5.03	19.20	4.36	18.11		Sta. Blanda, S. Calepodio
M	11	5.02	19.20	5.01	19.11	☽	S. Evelio, S. Gangulfo
X	12	5.01	19.21	5.28	20.11		Sto. Domingo de la Calzada
J	13	5.00	19.22	6.00	21.11		Nuestra Sra. de Fátima
V	14	4.59	19.23	6.37	22.09		S. Isidoro de Chios
S	15	4.58	19.24	7.21	23.03		S. Isidro Labrador
D	16	4.57	19.25	8.11	23.51		Sta. Abdas, A. Abieso
L	17	4.57	19.26	9.09	** **		S. Adrión de Alejandría
M	18	4.56	19.27	10.11	0.34		Sta. Claudia, S. Erik
X	19	4.55	19.28	11.17	1.10	☾	S. Adolfo de Arras
J	20	4.54	19.29	12.25	1.43		S. Arcángel Tadini
V	21	4.53	19.30	13.35	2.12		S. Cristóbal Magallanes
S	22	4.53	19.31	14.46	2.39		S. Atón, S. Juan de Parma
D	23	4.52	19.32	16.00	3.06		S. Guiberto, S. Siagrio
L	24	4.51	19.33	17.17	3.35		María Auxiliadora
M	25	4.50	19.33	18.36	4.08		S. Aldelmo, Sta. Beda
X	26	4.50	19.34	19.55	4.46	☺	S. Felipe Neri, S. Eleuterio
J	27	4.49	19.35	21.12	5.31		S. Agustín de Canterbury
V	28	4.49	19.36	22.20	6.26		S. Emilio, Sta. Helicónides
S	29	4.48	19.37	23.16	7.29		Sta. Bona
D	30	4.48	19.37	** **	8.38		S. Anastasio de Pavía
L	31	4.47	19.38	0.02	9.48		Visitación de Virgen María

«En buena hora venga mayo, el mejor mes de todo el año»

«Mayo tiene en sí tres meses malos»

«Guarda el sayo para mayo, por si en vez de derecho viene de soslayo»

«San Isidro Labrador, quita el agua y saca el sol» (S. Isidro Labrador, 15 de mayo)

«Mayo florido, en flor el olivo y granan los trigos»

JUNIO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
M	1	4.47	19.39	0.38	10.57		Nuestra Sra. de la Luz
X	2	4.46	19.40	1.08	12.02	☾	Sta. Blaudina, S. Dictinio
J	3	4.46	19.40	1.33	13.05		Sta. Clotilde
V	4	4.46	19.41	1.57	14.05		Sta. Noemí, Sta. Ruth
S	5	4.45	19.42	2.19	15.05		S. Doroteo, S. Sancho
D	6	4.45	19.42	2.41	16.04		S. Carecio, S. Colmán
L	7	4.45	19.43	3.05	17.04		S. Isaac de Córdoba
M	8	4.45	19.43	3.31	18.04		S. Maximino, Sta. Lira
X	9	4.44	19.44	4.01	19.04		S. Efrén, S. Feliciano
J	10	4.44	19.44	4.37	20.03	☼	S. Asterio de Petra
V	11	4.44	19.45	5.18	20.59		S. Bernabé, S. Parisio
S	12	4.44	19.45	6.07	21.49		S. Esquilo, S. Onofre
D	13	4.44	19.46	7.03	22.34		S. Antonio de Padua
L	14	4.44	19.46	8.04	23.12		Sta. Digna de Córdoba
M	15	4.44	19.47	9.08	23.45		Sta. Benilde, S. Isfrido
X	16	4.44	19.47	10.15	** **		Sta. Julita, S. Aureliano
J	17	4.44	19.47	11.22	0.14		S. Herveo, S. Isauro
V	18	4.44	19.48	12.31	0.41	☽	S. Marcos de Roma
S	19	4.44	19.48	13.41	1.08		Sta. Aurora, S. Romualdo
D	20	4.45	19.48	14.54	1.35		S. Juan de Matera
L	21	4.45	19.48	16.09	2.04		Sta. Demetria de Roma
M	22	4.45	19.49	17.27	2.38		Sta. Consorcia virgen
X	23	4.45	19.49	18.45	3.18		Sta. Agripina, S. Bilio
J	24	4.46	19.49	19.57	4.08	☺	S. Juan Bautista
V	25	4.46	19.49	21.00	5.08		S. Domingo Henares
S	26	4.46	19.49	21.52	6.15		S. Antelmo, S. Pelayo
D	27	4.47	19.49	22.34	7.27		S. Sansón, S. Zoilo
L	28	4.47	19.49	23.07	8.38		S. Argimiro, S. Pablo I
M	29	4.47	19.49	23.35	9.47		Sta. Emma, S. Pedro
X	30	4.48	19.49	** **	10.53		S. Bertrando

Inicio del verano el 21 de junio a las 3 h 32 min.

Día Mundial del Medio Ambiente, 5 de junio.

Día Mundial de los Océanos, 8 de junio.

Día Mundial de la Lucha contra la Desertificación y la Sequía, 17 de junio.

«Hasta que pase San Juan, no te quites el gabán» (S. Juan Bautista, 24 de junio)

«En junio hay día para casar, enviudar y volver a casar»

JULIO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	4.48	19.49	0.00	11.55	☾	Sta. Ester, S. Carilefo
V	2	4.49	19.49	0.23	12.56		S. Eutiquiano, S. Proceso
S	3	4.49	19.48	0.45	13.56		S. Dato, S. Tomás
D	4	4.50	19.48	1.09	14.55		S. Andrés de Creta
L	5	4.51	19.48	1.34	15.55		S. Estaban de Nicea
M	6	4.51	19.48	2.02	16.56		S. Goar, Sta. Monena
X	7	4.52	19.47	2.36	17.55		S. Astio, S. Fermín
J	8	4.52	19.47	3.15	18.53		S. Águila, Sta. Priscila
V	9	4.53	19.47	4.02	19.45		Sta. Anatolia de Velino
S	10	4.54	19.46	4.56	20.32	☽	Sta. Victoria, Sta. Segunda
D	11	4.54	19.46	5.56	21.13		Sta. Olga, S. Drostán
L	12	4.55	19.45	7.01	21.47		S. Félix de Milán, S. Nabor
M	13	4.56	19.45	8.07	22.18		S. Enrique, Sta. Sara
X	14	4.57	19.44	9.15	22.45		S. Camilo de Lellis
J	15	4.57	19.44	10.22	23.11		Sta. Buenaventura
V	16	4.58	19.43	11.31	23.37		Nuestra Sra. del Carmen
S	17	4.59	19.42	12.41	** ** *	☾	S. Alejo, Sta. Marcelina
D	18	5.00	19.42	13.53	0.05		S. Federico de Utrecht
L	19	5.01	19.41	15.08	0.35		Sta. Justa, Sta. Rufina
M	20	5.01	19.40	16.23	1.12		S. Elías, Sta. Liberata
X	21	5.02	19.40	17.36	1.56		S. Daniel, S. Argobasto
J	22	5.03	19.39	18.43	2.50		Sta. María Magdalena
V	23	5.04	19.38	19.39	3.53		Sta. Brígida de Suecia
S	24	5.05	19.37	20.26	5.03	☺	S. Boris, S. Gleb
D	25	5.06	19.36	21.03	6.16		Santiago Apóstol
L	26	5.07	19.35	21.34	7.27		Sta. Ana, S. Jorge Preca
M	27	5.08	19.34	22.01	8.36		S. Cucufate
X	28	5.09	19.33	22.25	9.41		S. Pedro Poveda
J	29	5.09	19.32	22.48	10.43		Sta. Beatriz, S. Lázaro
V	30	5.10	19.31	23.11	11.44		S. Abdón de Roma
S	31	5.11	19.30	23.35	12.45	☾	S. Ignacio de Loyola

«En julio, beber y sudar, y en balde el fresco buscar»

«En julio, el mozo en la acequia o en el pozo»

«En julio gran tormenta mucho espanta pero pronto escampa»

«En julio es gran tabarra, el canto de la cigarra»

«Si en julio no truena, hambre en la aldea»

AGOSTO 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
D	1	5.12	19.29	** **	13.45		S. Félix de Girona
L	2	5.13	19.28	0.02	14.46		Ntra. Sra. de los Ángeles
M	3	5.14	19.27	0.34	15.46		S. Martín de Masico
X	4	5.15	19.26	1.11	16.44		Sta. Ia, S. Rubén
J	5	5.16	19.25	1.55	17.38		Nuestra Sra. de África
V	6	5.17	19.24	2.47	18.27		Santísimo Salvador
S	7	5.18	19.22	3.45	19.10		S. Vitricio, S. Mamés
D	8	5.19	19.21	4.49	19.48	☺	S. Eusebio de Milán
L	9	5.20	19.20	5.57	20.20		Sta. Cándida M. ^a de Jesús
M	10	5.21	19.19	7.05	20.49		S. Lorenzo
X	11	5.22	19.17	8.14	21.15		Sta. Clara de Asís
J	12	5.23	19.16	9.23	21.41		S. Eleazar, S. Euplio
V	13	5.24	19.15	10.33	22.08		S. Benildo, Sta. Radegunda
S	14	5.25	19.13	11.44	22.37		S. Eusebio de Roma
D	15	5.26	19.12	12.57	23.11	☾	Sta. María del Alba
L	16	5.27	19.11	14.11	23.51		Sta. Beatriz da Silva
M	17	5.28	19.09	15.23	** **		Sta. Clara de Montefalco
X	18	5.29	19.08	16.30	0.40		Sta. Elena, S. León de Licia
J	19	5.30	19.06	17.29	1.38		S. Bertulfo, S. Calminio
V	20	5.31	19.05	18.19	2.45		S. Lucio, S. Sam
S	21	5.32	19.03	18.59	3.56		Sta. Ciriaca, S. Pío X
D	22	5.32	19.02	19.32	5.07	☺	Coronación de la Reina
L	23	5.33	19.00	20.00	6.17		S. Antonio de Gerace
M	24	5.34	19.59	20.25	7.24		S. Bartolomé
X	25	5.35	18.57	20.49	8.28		S. José de Calasanz
J	26	5.36	18.56	21.12	9.31		S. Alfredo de Rivauls
V	27	5.37	18.54	21.36	10.32		Sta. Mónica
S	28	5.38	18.53	22.02	11.33		S. Agustín, S. Hermes
D	29	5.39	18.51	22.32	12.34		S. Víctor de Nantes
L	30	5.40	18.50	23.06	13.34	☾	Sta. Rosa de Lima
M	31	5.41	18.48	23.47	14.33		Sta. Paulina de Tréveris

«No hay un mes de agosto que se parezca a otro»

«Siete agostos, siete rostros»

«Hacia San Lorenzo , calor muy intenso» (S. Lorenzo, 10 de agosto)

«Por agosto, la primera lluvia que anuncia el otoño»

«Mientes, con todos los dientes, si en agosto vieres nieve»

SEPTIEMBRE 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
X	1	5.42	18.46	** **	15.29		S. Arturo, S. Gil, S. Josué
J	2	5.43	18.45	0.35	16.20		S. Antonino de Apamea
V	3	5.44	18.43	1.31	17.06		S. Marino, S. Remaclo
S	4	5.45	18.42	2.33	17.45		S. Bonifacio I
D	5	5.46	18.40	3.40	18.19		S. Quinto de Capua
L	6	5.47	18.38	4.49	18.49		Sta. Bega, S. Zacarías
M	7	5.48	18.37	5.59	19.17	☺	S. Evorcio, S. Juan de Lodi
X	8	5.49	18.35	7.10	19.43		Natividad de la Virgen María
J	9	5.50	18.33	8.21	20.10		S. Homero, S. Pedro Claver
V	10	5.51	18.32	9.34	20.39		S. Agabio de Novara
S	11	5.52	18.30	10.48	21.12		Sta. Teodora de Alejandría
D	12	5.53	18.28	12.02	21.50		Nuestra Sra. de Estíbaliz
L	13	5.54	18.27	13.15	22.36	☾	S. Julián de Ancira
M	14	5.55	18.25	14.24	23.30		Exaltación de la Santa Cruz
X	15	5.56	18.23	15.25	** **		Ntra. Sra. de los Dolores
J	16	5.57	18.22	16.16	0.33		Sta. Edith, Sta. Ludmila
V	17	5.58	18.20	16.58	1.42		Sta. Ariadna, S. Sátiro
S	18	5.58	18.18	17.32	2.52		S. José de Cupertino
D	19	5.59	18.17	18.01	4.02		S. Alonso de Orozco
L	20	6.00	18.15	18.27	5.09	☺	S. Andrés Kim
M	21	6.01	18.13	18.51	6.14		S. Mateo Apóstol
X	22	6.02	18.12	19.14	7.17		S. Florencio, S. Mauricio
J	23	6.03	18.10	19.37	8.19		S. Lino, Sta. Tecla
V	24	6.04	18.08	20.02	9.21		Ntra. Sra. de las Mercedes
S	25	6.05	18.07	20.30	10.22		S. Cristóbal de la Guardia
D	26	6.06	18.05	21.03	11.23		S. Cosme, S. Damián
L	27	6.07	18.03	21.41	12.23		S. Cayo de Milán
M	28	6.08	18.02	22.25	13.20		S. Simón de Rojas
X	29	6.09	18.00	23.17	14.12	☾	S. Gabriel, S. Miguel
J	30	6.10	17.58	** **	15.00		Sta. Esperanza

Inicio del otoño el 22 de septiembre a las 19 h 21 min.

Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, 16 de septiembre.

«Septiembre, el que no tenga ropa que tiemble»

«El sol septembrino madura el membrillo»

«Por San Miguel, el calor ya no pide parasol» (San Miguel, 29 de septiembre)

OCTUBRE 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
V	1	6.11	17.57	0.16	15.41		Sta. Teresita del Niño Jesús
S	2	6.12	17.55	1.20	16.16		Stos. Ángeles Custodios
D	3	6.13	17.54	2.28	16.48		Sta. Cándida de Roma
L	4	6.14	17.52	3.38	17.16		S. Francisco de Asís
M	5	6.15	17.50	4.49	17.43		S. Atilano, Sta. Mamlaca
X	6	6.16	17.49	6.01	18.10	☺	Sta. Fe de Agen
J	7	6.17	17.47	7.15	18.39		Ntra. Sra. del Rosario
V	8	6.18	17.45	8.31	19.10		Ntra. Sra. de Begoña
S	9	6.19	17.44	9.48	19.47		S. Dionisio
D	10	6.20	17.42	11.04	20.31		Sta. Eulampia, S. Pinito
L	11	6.21	17.41	12.17	21.24		S. Pedro Le Tuy
M	12	6.23	17.39	13.21	22.26		Ntra. Sra. del Pilar
X	13	6.24	17.38	14.15	23.33	☾	S. Amado de Jesús
J	14	6.25	17.36	19.59	** ** *		S. Burcardo, S. Calixto I
V	15	6.26	17.35	15.35	0.43		Sta. Teresa de Jesús
S	16	6.27	17.33	16.05	1.52		Sta. Eduviges, S. Lulo
D	17	6.28	17.32	16.31	2.59		S. Florencio de Orange
L	18	6.29	17.30	16.55	4.03		S. Amable de Riom
M	19	6.30	17.29	17.17	5.06		S. Pedro de Alcántara
X	20	6.31	17.27	17.40	6.08	☺	Sta. Aca, Sta. Adelina
J	21	6.32	17.26	18.04	7.10		Sta. Cilina de Laon
V	22	6.33	17.24	18.31	8.11		S. Abercio, Sta. Alodia
S	23	6.34	17.23	19.02	9.13		S. Alucio, S. Ignacio
D	24	6.36	17.22	19.37	10.13		S. Aretas, S. Evergislo
L	25	6.37	17.20	20.19	11.12		S. Crispín, S. Frutos
M	26	6.38	17.19	21.08	12.06		S. Alfredo el Grande
X	27	6.39	17.18	22.03	12.55		Sta. Balsamia
J	28	6.40	17.16	23.04	13.37	☾	Sta. Cirila, S. Simón
V	29	6.41	17.15	** ** *	14.14		S. Narciso de Jerusalén
S	30	6.42	17.14	0.08	14.46		S. Claudio de León
D	31	6.43	17.13	1.16	15.15		S. Quintín, S. Wolfgango

El 31 de octubre, a las 3 h (hora peninsular), los relojes se retrasan una hora.

«El tiempo de octubre loco, derrama de todo un poco»

«En octubre de la sombra huye; pero si sale el sol, cuídate de la insolación»

«Hacia la Virgen del Pilar, comienza el tiempo a cambiar» (Ntra. Sra. del Pilar, 12 de octubre)

«En octubre, caída de hojas y lumbre»

NOVIEMBRE 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
L	1	6.45	17.11	2.25	15.42		Día de Todos los Santos
M	2	6.46	17.10	3.35	16.08		Día de Difuntos
X	3	6.47	17.09	4.48	16.36		S. Huberto, Sta. Silvia
J	4	6.48	17.08	6.04	17.06	☺	S. Agrícola de Bolonia
V	5	6.49	17.07	7.22	17.41		Sta. Isabel, Sta. Bertila
S	6	6.50	17.06	8.42	18.22		S. Alejandro Sauli, S. Severo
D	7	6.52	17.05	9.59	19.13		S. Ernesto, S. Amaranto
L	8	6.53	17.04	11.10	20.14		S. Claro de Tours
M	9	6.54	17.03	12.10	21.21		Ntra. Sra. de la Almudena
X	10	6.55	17.02	12.59	22.32		S. León I Magno
J	11	6.56	17.01	13.38	23.43	☾	S. Cristian, S. Martín
V	12	6.57	17.00	14.10	** ** *		S. Cuniberto, S. Millán
S	13	6.59	16.59	14.37	0.51		S. Abón, S. Bricio
D	14	7.00	16.58	15.01	1.56		S. Antigio, S. Jocundo
L	15	7.01	16.57	15.23	2.59		S. Alberto Magno
M	16	7.02	16.57	15.45	4.00		Sta. Inés de Asis
X	17	7.03	16.56	16.09	5.01		S. Acisclo
J	18	7.04	16.55	16.34	6.03		Sta. Bárula mártir
V	19	7.06	16.54	17.03	7.04	☺	S. Abdías, S. Azas
S	20	7.07	16.54	17.36	8.05		S. Edmundo rey, S. Nerses
D	21	7.08	16.53	18.16	9.04		Presentación de Ntra. Sra.
L	22	7.09	16.53	19.02	10.00		Sta. Cecilia, S. Filemón
M	23	7.10	16.52	19.55	10.51		S. Clemente, Sta. Felicidad
X	24	7.11	16.51	20.53	11.35		Sta. Fermina, S. Porciano
J	25	7.12	16.51	21.56	12.14		S. Adelardo, S. Alano
V	26	7.13	16.51	23.00	12.47		S. Alipio, S. Conrado
S	27	7.14	16.50	** ** *	13.16	☾	S. Máximo, S. Primitivo
D	28	7.15	16.50	0.06	13.42		S. Hortelano, S. Urbano
L	29	7.17	16.49	1.14	14.08		S. Demetrio, S. Filomeno
M	30	7.18	16.49	2.23	14.33		S. Andrés, S. Constancio

«Por San Severo, puede llover el día entero» (San Severo, 6 de noviembre)

«Por los Fieles Difuntos, llegan las lluvias y los fríos juntos» (Día de Difuntos, 2 de noviembre)

«El viento que anda en San Martín domina hasta el fin» (S. Martín, 11 de noviembre)

«En noviembre, frío vuelve»

«Cuando noviembre acaba, el invierno empieza»

DICIEMBRE 2021							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
X	1	7.19	16.49	3.35	15.01		Sta. Cándida, S. Eloy
J	2	7.20	16.49	4.52	15.33		S. Adria, Sta. Martana
V	3	7.21	16.48	6.10	16.10		Sta. Atalia, S. Birino
S	4	7.22	16.48	7.30	16.57	☺	Sta. Bárbara, Sta. Ada
D	5	7.22	16.48	8.47	17.54		S. Anastasio, Sta. Elisa
L	6	7.23	16.48	9.55	19.01		Sta. Asela, Sta. Dativa
M	7	7.24	16.48	10.51	20.14		S. Ambrosio, Sta. Fara
X	8	7.25	16.48	11.36	21.28		Inmaculada Concepción
J	9	7.26	16.48	12.11	22.39		S. Juan Diego
V	10	7.27	16.48	12.40	23.47		Ntra. Sra. de Loreto
S	11	7.28	16.48	13.05	** **	☾	S. Dámaso, S. Fidel
D	12	7.29	16.48	13.28	0.51		Ntra. Sra. de Guadalupe
L	13	7.29	16.49	13.51	1.54		Sta. Lucía, S. Orestes
M	14	7.30	16.49	14.13	2.55		S. Ateo, S. Juan de la Cruz
X	15	7.31	16.49	14.38	3.55		S. Valeriano, S. Urbicio
J	16	7.31	16.49	15.05	4.56		S. Adón, S. Beano
V	17	7.32	16.50	15.37	5.57		S. Juan de Mata
S	18	7.33	16.50	16.15	6.57		Ntra. Sra. de la Esperanza
D	19	7.33	16.51	16.59	7.55	☺	S. Nemesio, Sta. Eva
L	20	7.34	16.51	17.50	8.47		S. Teófilo
M	21	7.34	16.51	18.47	9.34		S. Pedro Canisio
X	22	7.35	16.52	19.48	10.14		S. Zenón de Verona
J	23	7.35	16.53	20.52	10.49		Sta. Victoria, S. Servulo
V	24	7.36	16.53	21.56	11.18		Sta. Adela, Sta. Tarsilia
S	25	7.36	16.54	23.01	11.45		Natividad de Jesús
D	26	7.36	16.54	** **	12.10		S. Esteban
L	27	7.37	16.55	0.07	12.34	☾	Sta. Fabiola de Roma
M	28	7.37	16.56	1.15	13.00		Santos Inocentes, S. Abel
X	29	7.37	16.57	2.27	13.28		S. David rey
J	30	7.38	16.57	3.41	14.01		S. Raúl, S. Sabino
V	31	7.38	16.58	4.59	14.42		S. Silvestre I

Inicio del invierno el 21 de diciembre a las 15 h 59 min.

Día de la Aviación Civil Internacional, 7 de diciembre.

«Diciembre, decembrina, hierre como culebrina»

«Del Niño en adelante, frío y hambre» (Natividad de Jesús, 25 de diciembre)

«En diciembre cuatro horas de sol y el resto nubarrón»

Calendario musulmán

El calendario musulmán que se usa en cada lugar se rige, en un sentido estricto, con el inicio de un mes dado por la primera visión de la Luna creciente que sigue a la Luna nueva. Se trata de una observación astronómica en un lugar concreto, por lo que dependerá de condiciones como la altura de la Luna sobre el horizonte y la transparencia de la atmósfera.

En esta ocasión el primer día del año musulmán 1442 se corresponde con el 15 de enero de 2021 y las fechas en las que se producirán las principales fiestas religiosas son las siguientes:

11 de marzo	Ascensión del Profeta
13 de abril	Primer día del Ramadán
2 de mayo	Conquista de la Meca
9 de mayo	Revelación del Corán
12 de mayo	Último día del Ramadán
13 de mayo	Pascua postayuno
20 de julio	Pascua de Inmolación
10 de agosto	Primer día del año
19 de agosto	<i>Ashura</i>
8 de octubre	Huida del Profeta (<i>Hégira</i>)
19 de octubre	Nacimiento del Profeta

Principales festividades musulmanas a lo largo de 2021.

Calendario judío o israelita

En el calendario israelita se pretende ajustar la duración media de los meses a la del mes lunar y la duración media de los años a la del año trópico (es decir, el tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del Sol por el equinoccio medio o momento en que la duración del día es igual a la duración de la noche).

Por este motivo, los años israelitas pueden constar de 12 o 13 meses de 29 o 30 días, en un ciclo que se repite cada 19 años.

El año israelita o judío 5781 se inició el 19 de septiembre de 2020, tiene 353 días y sus principales fiestas religiosas son:

28 de enero	Año nuevo de los árboles
25 de febrero	Ayuno de Ester
26 de febrero	Suertes (<i>Purim</i>)
28 de marzo	Pascua (<i>Pesah</i>)
30 de abril	<i>Lag B'Omer</i>
17 de mayo	Pentecostés (<i>Shavuot</i>)
27 de junio	Ayuno del mes de Tammüz
18 de julio	Ayuno. Destrucción de Jerusalén
7 de septiembre	Año Nuevo (<i>Rosh-hashana</i>)
9 de septiembre	Ayuno de Guedaliah
16 de septiembre	Expiación (<i>Yom Kippur</i>)
21 de septiembre	Tabernáculos (<i>Sukkot</i>)
29 de septiembre	Alegría de la Ley
29 de noviembre	Dedicación del Templo (<i>Hanukka</i>)
14 de diciembre	Ayuno. Sitio de Jerusalén

Principales festividades judías a lo largo de 2021.



Datos astronómicos

- ◀ Primeros instantes del día. La humedad relativa del aire es superior al 95 %. La visibilidad horizontal es inferior a los cinco kilómetros, producida por la existencia de microscópicas partículas de agua o partículas húmedas higroscópicas en suspensión. En meteorología aeronáutica al conjunto de estas condiciones se denomina bruma o neblina, un hidrometeoro que puede dificultar algunas operaciones de vuelo, como las visuales. Con esta situación todos los vuelos se realizan en instrumental, utilizando para ello el ILS o sistema de aterrizaje instrumental. Esta imagen obtuvo el primer premio a la mejor fotografía aeronáutica en el Concurso de Fotografía Digital de la Patrona del Ejército del Aire 2019.

SUMARIO

Introducción	35
Comienzo de las estaciones	35
Órbita de la Tierra	36
Eclipses de Sol	36
Horas de orto y ocaso del Sol	36
Los días más largos y los más cortos del año en Madrid	40
Insolación del día 15 de cada mes en Madrid	40
Duración del crepúsculo civil	40
Manchas solares	41
Eclipses de Luna	42
Fases lunares en Madrid	42
Los luceros o planetas	42
Las conjunciones con la Luna	44

Introducción

Los datos contenidos en esta sección del Calendario, así como una buena parte de los que pueden ser consultados en la sección, datos de especial interés para los lectores y absolutamente indispensables en esta publicación, han sido facilitados por el Observatorio Astronómico Nacional de Madrid; lo que nos ofrece, una vez más y como no puede ser de otro modo, la oportunidad de agradecerse en estas páginas.

Por otro lado, e igualmente importante, es recordar que todos los datos contenidos aquí están dados en horario UTC o TMG; horario que en España coincide con la hora solar. De forma que si se desea obtener la hora oficial hay que sumar una hora en el horario de invierno y dos horas en el horario de verano, excepto en las islas Canarias para las cuales no se añadirá nada en el de invierno y solo una hora en el de verano.

Por esta razón es de utilidad recordar ahora las fechas concretas en las que se cambia la hora oficial, es decir, las fechas en las que entra en vigor el llamado horario adelantado que tiene vigencia en primavera y en verano. Dichos cambios se efectúan:

- el domingo 28 de marzo, a las 2 h de la madrugada (hora peninsular), momento en que los relojes se adelantan una hora,
- y el domingo 31 de octubre, a las 3 h de la madrugada (hora peninsular), momento en que los relojes se retrasan una hora.

Comienzo de las estaciones

En la tabla adjunta, se facilita información tanto de la fecha como de la hora en que las cuatro estaciones del año se iniciarán a lo largo de 2021.

ESTACIÓN	FECHA	HORA
Primavera	20 de marzo	9 h 37 min
Verano	21 de junio	3 h 32 min
Otoño	22 de septiembre	19 h 21 min
Invierno	21 de diciembre	15 h 59 min

Órbita de la Tierra

- Distancia mínima al Sol: 2 de enero, 147 093 051 km
- Distancia máxima al Sol: 5 de julio, 152 100 375 km

Eclipses de Sol

En el año 2021 habrá dos eclipses de Sol en las fechas que se mencionan a continuación, el primero de los cuales será visible en España como parcial:

- 10 de junio, eclipse anular que será visible en el norte de Canadá, Groenlandia y el norte de Rusia; y visible como parcial en el norte de Norteamérica, Europa y Asia.
- 4 de diciembre, el eclipse total será visible en la Antártida; y visible como parcial en la Antártida y el sur de África.

Horas de orto y ocaso del Sol

Las horas de salida (orto) y puesta (ocaso) del Sol, que día a día aparecen en este Calendario, en la sección inmediatamente anterior a esta, se refieren, como ya se ha indicado, exclusivamente a Madrid, estando además dadas en horario UTC.

Para calcular el momento (hora y minuto) en que sale o se pone el Sol en cualquier otro punto de España, hay que hacer dos correcciones a la hora señalada para Madrid:

- *Corrección por latitud.* Esta corrección se encuentra en los cuadros adjuntos. Viene expresada en minutos, con un signo + o un signo – delante, lo que quiere decir que hay que sumarla o restarla, respectivamente, si se está buscando la hora de la salida del Sol. Si, por el contrario, lo que se desea calcular es la hora a la que este se pone, habrá que invertir los signos; es decir, poner un – donde hay un +, y viceversa.
- *Corrección por longitud.* Esta corrección se halla expresando en horas y minutos de tiempo (no de arco¹) la longitud geográfica del lugar de que se trate, tomada con respecto al meridiano de Madrid, y precedida del signo – si es longitud Este, y del signo + si es longitud Oeste.

¹ Nota: 15° de arco en la longitud equivalen a 60 minutos.

Mes y día	28°	29°	30°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	
Enero	1	-32	-30	-27	-15	-13	-10	-7	-4	-2	2	5	8	12
	6	-31	-29	-26	-15	-12	-10	-7	-4	-1	2	5	8	11
	11	-30	-28	-25	-14	-12	-9	-7	-4	-1	2	5	8	11
	16	-28	-26	-24	-13	-11	-9	-6	-4	-1	2	4	7	10
	21	-27	-25	-23	-13	-10	-8	-6	-3	-1	2	4	7	10
	26	-25	-23	-21	-12	-10	-8	-5	-3	-1	1	4	6	9
	31	-23	-21	-19	-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	4	6	8
Febrero	5	-21	-19	-18	-10	-8	-6	-5	-3	-1	1	3	5	7
	10	-18	-17	-16	-9	-7	-6	-4	-2	-1	1	3	5	7
	15	-16	-15	-14	-8	-6	-5	-4	-2	-1	1	2	4	6
	20	-14	-13	-12	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	5
	25	-11	-10	-10	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Marzo	1	-9	-9	-8	-4	-4	-3	-2	-1	0	1	1	2	3
	6	-7	-6	-6	-3	-3	-2	-1	-1	0	0	1	2	2
	11	-4	-4	-4	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	1	1	1
	16	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1
	21	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	3	3	3	2	1	1	1	0	0	0	-1	-1	-1
	31	6	5	5	3	2	2	1	1	0	0	-1	-2	-2
Abril	5	8	8	7	4	3	3	2	1	0	0	-1	-2	-3
	10	11	10	9	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
	15	13	12	11	6	5	4	3	2	1	-1	-2	-3	-5
	20	16	15	13	7	6	5	3	2	1	-1	-2	-4	-6
	25	18	17	15	9	7	6	4	2	1	-1	-3	-5	-7
	30	20	19	17	10	8	6	4	3	1	-1	-3	-5	-7
Mayo	5	22	21	19	11	9	7	5	3	1	-1	-4	-6	-8
	10	25	23	21	12	10	8	5	3	1	-1	-4	-6	-9
	15	26	25	23	13	10	8	6	3	1	-2	-4	-7	-10
	20	28	26	24	14	11	9	6	4	1	-2	-4	-7	-10
	25	30	28	26	14	12	9	7	4	1	-2	-5	-8	-11
	30	31	29	27	15	12	10	7	4	1	-2	-5	-8	-12
Junio	4	32	30	28	16	13	10	7	4	1	-2	-5	-9	-12
	9	33	31	29	16	13	10	7	4	1	-2	-5	-9	-12
	14	34	31	29	16	13	11	8	5	1	-2	-5	-9	-13
	19	34	32	29	16	14	11	8	5	1	-2	-5	-9	-13
	24	34	32	29	16	14	11	8	5	1	-2	-5	-9	-13
	29	34	31	29	16	13	11	8	5	1	-2	-5	-9	-13

Diferencias, en minutos de tiempo, entre las horas locales de los ortos y ocasos del Sol en Madrid y en los demás paralelos de España.

Mes y día	28°	29°	30°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	
Julio	4	33	31	29	16	13	10	7	4	1	-2	-5	-9	-12
	9	32	30	28	15	13	10	7	4	1	-2	-5	-8	-12
	14	31	29	27	15	12	10	7	4	1	-2	-5	-8	-12
	19	30	28	26	14	12	9	7	4	1	-2	-5	-8	-11
	24	28	26	24	13	11	9	6	4	1	-2	-4	-7	-10
	29	26	24	23	13	10	8	6	3	1	-2	-4	-7	-10
Agosto	3	24	23	21	12	10	8	5	3	1	-1	-4	-6	-9
	8	22	21	19	11	9	7	5	3	1	-1	-3	-6	-8
	13	20	19	17	10	8	6	4	3	1	-1	-3	-5	-7
	18	18	17	15	9	7	6	4	2	1	-1	-3	-5	-7
	23	16	15	13	7	6	5	3	2	1	-1	-2	-4	-6
	28	13	12	11	6	5	4	3	2	1	-1	-2	-3	-5
Septiembre	2	11	10	9	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
	7	8	8	7	4	3	3	2	1	0	0	-1	-2	-3
	12	6	6	5	3	2	2	1	1	0	0	-1	-2	-2
	17	4	3	3	2	1	1	1	0	0	0	-1	-1	-1
	22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	2	-4	-4	-3	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	1	1	1
	7	-6	-6	-5	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	1	2	2
	12	-9	-8	-8	-4	-3	-3	-2	-1	0	0	1	2	3
	17	-11	-11	-10	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
	22	-14	-13	-12	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	5
	27	-16	-15	-14	-8	-6	-5	-4	-2	-1	1	2	4	6
Noviembre	1	-18	-17	-16	-9	-7	-6	-4	-2	-1	1	3	5	7
	6	-21	-19	-18	-10	-8	-6	-5	-3	-1	1	3	5	7
	11	-23	-21	-19	-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	4	6	8
	16	-25	-23	-21	-12	-10	-8	-5	-3	-1	1	4	6	9
	21	-27	-25	-23	-13	-10	-8	-6	-3	-1	2	4	7	10
	26	-28	-26	-24	-13	-11	-9	-6	-4	-1	2	4	7	10
Diciembre	1	-30	-28	-25	-14	-12	-9	-7	-4	-1	2	5	8	11
	6	-31	-29	-26	-15	-12	-10	-7	-4	-1	2	5	8	11
	11	-32	-29	-27	-15	-12	-10	-7	-4	-1	2	5	8	12
	16	-32	-30	-28	-15	-13	-10	-7	-4	-1	2	5	8	12
	21	-32	-30	-28	-15	-13	-10	-7	-4	-1	2	5	8	12
	26	-32	-30	-28	-15	-13	-10	-7	-4	-1	2	5	8	12
	31	-32	-30	-27	-15	-13	-10	-7	-4	-1	2	5	8	12

Diferencias, en minutos de tiempo, entre las horas locales de los ortos y ocasos del Sol en Madrid y en los demás paralelos de España (continuación).

A continuación se incluyen dos ejemplos prácticos que pueden servir de ayuda a la hora de calcular la hora a la que se produce el orto o el ocaso del Sol en un lugar distinto a Madrid.

EJEMPLO 1:

Se pide la hora de salida y puesta del Sol en Cáceres el día 2 de marzo, sabiendo que su latitud es de $39^{\circ} 29'$ (N) y su longitud, respecto a Madrid, $0^{\circ} 10' 42''$ (W).

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

– Hora de salida del Sol en Madrid	6 h 47 min
Corrección por latitud	– 1
Corrección por longitud	+ 11
Hora de salida en Cáceres	6 h 57 min
– Hora de puesta del Sol en Madrid	18 h 07 min
Corrección por latitud	+ 1
Corrección por longitud	+ 11
Hora de puesta en Cáceres	18 h 19 min

EJEMPLO 2:

Se desea saber a qué hora sale y se pone el Sol en Girona el 18 de octubre, sabiendo que su latitud es $41^{\circ} 59'$ (N) y su longitud, respecto a Madrid, $0^{\circ} 26' 03''$ (E).

– Hora de salida del Sol en Madrid	6 h 29 min
Corrección por latitud	+ 2
Corrección por longitud	– 26
Hora de salida en Girona	6 h 05 min
– Hora de puesta del Sol en Madrid	17 h 30 min
Corrección por latitud	– 2
Corrección por longitud	– 26
Hora de puesta en Girona	17 h 02 min

Los días más largos y los más cortos del año en Madrid

Siempre hablando de Madrid, el día de mayor duración será el 21 de junio; y el de menor duración, el 21 de diciembre.

Por otro lado, el día en que el Sol saldrá más tarde será el 4 de enero; mientras que el día en que saldrá más pronto será el 14 de junio.

En cuanto a los días del año en que el Sol se pondrá más pronto o más tarde, estos serán el 7 de diciembre y el 27 de junio, respectivamente.

Insolación del día 15 de cada mes en Madrid

Si bien la insolación varía de día en día a lo largo del año, en la siguiente tabla se facilita como dato representativo, para cada mes, la correspondiente al día 15.

MES	INSOLACIÓN	MES	INSOLACIÓN
Enero	9 h 37 min	Julio	14 h 47 min
Febrero	10 h 42 min	Agosto	13 h 47 min
Marzo	11 h 54 min	Septiembre	12 h 29 min
Abril	13 h 17 min	Octubre	11 h 10 min
Mayo	14 h 25 min	Noviembre	9 h 57 min
Junio	15 h 03 min	Diciembre	9 h 18 min

Duración del crepúsculo civil

Poco antes de salir el Sol sobre el horizonte hay ya claridad en la atmósfera: es decir, «rompe el alba», debido a la reflexión de los rayos solares, que aún no iluminan la superficie de la Tierra del lugar en que se está, pero sí las partículas de aire situadas a mucha altura sobre él. Se denomina *crepúsculo matutino* a la claridad que hay al amanecer y *crepúsculo vespertino* a la del anochecer, tras la puesta del Sol.

Por convenio se han definido tres tipos de crepúsculos, llamados *civil*, *náutico* y *astronómico*, en base a la altura a la que se encuentra el Sol por debajo del horizonte al inicio o al final del crepúsculo correspondiente.

En el instante en que se inicia el crepúsculo civil matutino o termina el crepúsculo civil vespertino son visibles las estrellas de primera magnitud.

MES	DURACIÓN	MES	DURACIÓN
Enero	30 min	Julio	32 min
Febrero	28 min	Agosto	29 min
Marzo	27 min	Septiembre	27 min
Abril	28 min	Octubre	27 min
Mayo	31 min	Noviembre	29 min
Junio	33 min	Diciembre	31 min

Duración del crepúsculo civil en Madrid el día 15 de cada mes.

Manchas solares

Las manchas solares son regiones relativamente oscuras, rodeadas de unas zonas más brillantes que aparecen en la superficie del Sol; se cree que las ocasionan alteraciones que afectan al equilibrio de las capas solares. El número de las mismas crece y decrece de unos años a otros dando lugar a máximos y mínimos, con ciclos que varían entre nueve y doce años, entre dos máximos consecutivos, si bien, con carácter excepcional, se encuentran algunos ciclos de duración más corta o más larga. El periodo medio y más frecuente es de once años.

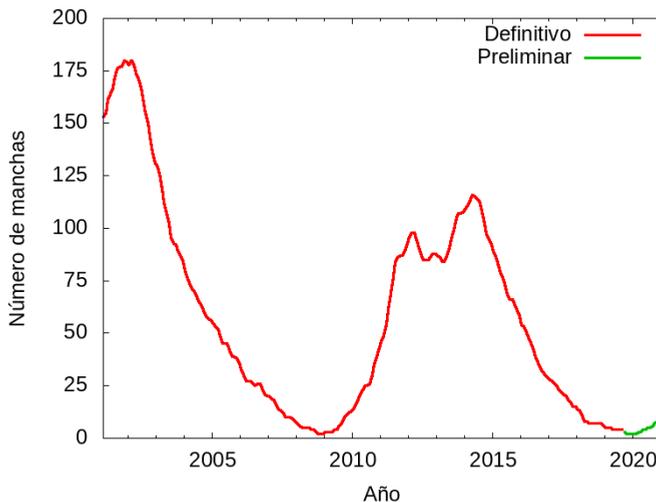
Algunos investigadores han pretendido ver ciertas relaciones entre determinados fenómenos meteorológicos y el ciclo de las manchas solares, aunque hasta la fecha dicha relación no ha podido constatarse.

En la siguiente tabla se proporciona el número relativo de manchas solares en los últimos 20 años, número que fue calculado de nuevo el pasado 1 de julio de 2015 por el SIDC (*Solar Influences Data Analysis Center*, <http://sidc.oma.be/silso/>). Si se desea disponer de los datos (sin recalibrar) desde el siglo XVIII hasta la actualidad pueden consultarse los anteriores calendarios meteorológicos.

AÑO	MANCHAS	AÑO	MANCHAS
2001	168	2011	73
2002	160	2012	90
2003	103	2013	95
2004	66	2014	107
2005	45	2015	72
2006	26	2016	41
2007	13	2017	21
2008	4	2018	8
2009	6	2019	4
2010	26	2020	5

Número de manchas solares desde el año 2000.

Los datos correspondientes a los años 2019 y 2020 son preliminares.



Número relativo de las manchas solares.

Eclipses de Luna

En el año 2021 habrá dos eclipses de Luna de los que solo el segundo de ellos será visible en España, las fechas en las que ocurrirán son las siguientes:

- 26 de mayo, eclipse total con máximo a las 11 h 20 min (en horario UTC), visible en el este de Asia, Australia, Pacífico y América.
- 19 de noviembre, eclipse parcial con máximo a las 9 h 04 min (en horario UTC) y visible en América, Europa, Asia y Australia.

Fases lunares en Madrid

En la sección «Calendario» pueden consultarse las horas de orto y ocaso de la Luna, siempre en Madrid y en horario UTC; del mismo modo y en las mismas tablas, mediante símbolos, puede saberse cuándo empieza o acaba una determinada fase lunar, tal y como es costumbre en no pocos almanaques y calendarios.

A continuación se concreta y amplía dicha información facilitando, para Madrid y en horario UTC, la fecha (día, hora y minutos) de las diferentes fases lunares a lo largo de 2021.

MES	Creciente ☾		Llena ☽		Menguante ☾		Nueva ☽	
	DÍA	HORA	DÍA	HORA	DÍA	HORA	DÍA	HORA
Enero	20	21.02	28	19.16	6	09.37	13	05.00
Febrero	19	18.47	27	08.16	4	17.37	11	19.06
Marzo	21	14.40	28	18.48	6	01.30	13	10.21
Abril	20	06.59	27	03.32	4	10.02	12	02.31
Mayo	19	19.13	26	11.14	3	19.50	11	19.00
Junio	18	03.54	24	18.40	2	07.24	10	10.53
Julio	17	10.11	24	02.37	1	21.11	10	01.17
					31	13.16		
Agosto	15	15.20	22	12.02	30	07.13	8	13.50
Septiembre	13	20.39	20	23.55	29	01.57	7	00.52
Octubre	13	03.25	20	14.57	28	20.05	6	11.05
Noviembre	11	12.46	19	08.57	27	12.28	4	21.15
Diciembre	11	01.36	19	04.36	27	02.24	4	07.43

Los luceros o planetas

Es muy curioso hacer la prueba de mirar atentamente al cielo al comenzar el anochecer en un día despejado: no se ve en él ningún astro. Pero cuando menos se espera, comienza a brillar un «lucero» o varios. Un lucero no es una estrella, pues no tiene luz propia, sino un planeta de los que, al igual que la Tierra, giran en torno al Sol y reflejan su luz. Una luz que no parpadea como el centelleo de las estrellas que en pocos minutos empiezan a salpicar la bóveda celeste.

Al amanecer ocurre algo parecido, en orden inverso. Es decir, desaparecen las estrellas y solo quedan brillando los luceros o planetas, hasta el momento en que dejan de verse a causa del deslumbramiento que empieza a producir la luz del Sol.

Los luceros de la tarde (vespertinos) o de la mañana (matutinos) no son los mismos cada mes.

En el cuadro siguiente se ofrece información sobre la salida y la puesta de los principales planetas, en Madrid, cada diez días y en horario UTC.

MES	DÍA	VENUS		MARTE		JÚPITER		SATURNO	
		Orto (h)	Ocaso (h)						
Enero	1	06.09	15.31	12.28	01.54	09.00	18.41	08.55	18.35
	11	06.27	15.44	11.59	01.38	08.28	18.13	08.20	18.01
	21	06.40	16.01	11.32	01.24	07.56	17.46	07.44	17.28
	31	06.48	16.22	11.06	01.12	07.24	17.19	07.09	16.55
Febrero	10	06.49	16.45	10.42	01.01	06.52	16.51	06.33	16.21
	20	06.47	17.10	10.19	00.50	06.19	16.24	05.58	15.48
Marzo	2	06.40	17.34	09.58	00.40	05.46	15.56	05.22	15.14
	12	06.31	17.58	09.38	00.31	05.13	15.28	04.45	14.40
	22	06.20	18.21	09.19	00.21	04.40	15.00	04.09	14.05
Abril	1	06.09	18.44	09.03	00.11	04.06	14.31	03.32	13.30
	11	05.59	19.08	08.48	23.58	03.32	14.01	02.55	12.54
	21	05.50	19.32	08.34	23.46	02.57	13.30	02.18	12.18
Mayo	1	05.44	19.56	08.22	23.33	02.22	12.58	01.40	11.41
	11	05.41	20.20	08.11	23.19	01.46	12.25	01.01	11.03
	21	05.44	20.42	08.01	23.03	01.10	11.51	00.22	10.24
	31	05.53	21.01	07.52	22.46	00.33	11.16	23.39	09.44
Junio	10	06.07	21.15	07.44	22.27	23.51	10.39	22.59	09.04
	20	06.26	21.24	07.36	22.07	23.12	10.00	22.19	08.23
	30	06.47	21.26	07.29	21.46	22.33	09.20	21.38	07.41
Julio	10	07.10	21.22	07.21	21.24	21.53	08.38	20.57	06.58
	20	07.33	21.15	07.14	21.02	21.12	07.55	20.16	06.15
	30	07.56	21.04	07.07	20.38	20.30	07.11	19.35	05.32
Agosto	9	08.17	20.51	07.00	20.14	19.48	06.25	18.53	04.49
	19	08.38	20.37	06.53	19.50	19.05	05.39	18.12	04.06
	29	08.59	20.22	06.45	19.25	18.22	04.53	17.31	03.24
Septiembre	8	09.19	20.08	06.38	19.00	17.40	04.08	16.50	02.41
	18	09.40	19.55	06.32	18.36	16.58	03.23	16.09	02.00
	28	10.01	19.45	06.25	18.11	16.16	02.40	15.29	01.19
Octubre	8	10.20	19.38	06.19	17.47	15.36	01.58	14.49	00.39
	18	10.37	19.34	06.13	17.23	14.56	01.18	14.10	23.56
	28	10.50	19.33	06.07	17.00	14.17	00.39	13.31	23.18
Noviembre	7	10.56	19.36	06.02	16.37	13.39	00.03	12.53	22.40
	17	10.54	19.38	05.57	16.16	13.02	23.24	12.15	22.04
	27	10.41	19.38	05.53	15.56	12.25	22.50	11.38	21.28
Diciembre	7	10.17	19.29	05.49	15.38	11.49	22.18	11.01	20.53
	17	09.39	19.08	05.45	15.21	11.14	21.47	10.25	20.18
	27	08.44	18.29	05.40	15.06	10.39	21.17	09.48	19.44

Orto y ocaso de los principales planetas, en Madrid y horario UTC.

Las conjunciones con la Luna

Observar una conjunción es un espectáculo poco común. Se trata de la reunión en perspectiva de dos astros en el cielo, pudiendo ser estos astros: dos planetas, un planeta y una estrella, un planeta o una estrella y la Luna, un planeta y el Sol (en cuyo caso, el planeta será invisible).

De todas las conjunciones posibles, las más frecuentes son las que se producen con la Luna; si bien no todas ellas se pueden observar ya que cabe la posibilidad de que la conjunción entre la Luna y el planeta sea de tal forma que la Luna pase por delante del planeta y lo oculte.

De modo que, conocer el momento en que se produce una conjunción de la Luna con alguno de los principales planetas, aparte de ser un espectáculo, puede ser un buen método para identificar en el cielo un planeta cuya posición se desconoce.

A continuación se proporciona información de la fecha y hora (en horario UTC) en la que algunos de los principales planetas estarán en conjunción con la Luna a lo largo de 2021, indicándose también cuándo se producirá una ocultación, es decir, cuándo el planeta estará detrás de la Luna y, por lo tanto, no podrá verse.

MES	VENUS		MARTE		JÚPITER		SATURNO	
	Día	hora	Día	hora	Día	hora	Día	hora
Enero	11	20	21	6	14	2	13	21
Febrero	10	21	18	23	10	22	10	11
Marzo	13	0	19	18	10	16	9	23
Abril	12	10	17	12 (*)	7	7	6	9
Mayo	12	22 (*)	16	5	4	21	3	17
							31	1
Junio	12	7	13	20	1	9	27	10
					28	19		
Julio	12	9	12	10	26	1	24	17
Agosto	11	7	10	0	22	5	20	22
Septiembre	10	2	7	16	18	7	17	3
Octubre	9	18	6	10	15	10	14	7
Noviembre	8	5 (*)	4	4	11	17	10	15
Diciembre	7	0	3	0 (*)	9	6	8	2
			31	20 (*)				

*Fecha en que los diferentes planetas estarán en conjunción con la Luna;
si aparece un asterisco, dicho fenómeno no podrá verse.*



Climatología

- ◀ Poco después de haber llovido con cierta intensidad, y con un cielo que continúa amenazador, cubierto de nubes bajas y medias, se forman pequeños charcos sobre la superficie de uno de los aparcamientos de un aeródromo. El reflejo que se produce, buscando el ángulo adecuado, nos proporciona esta imagen de un avión de transporte del Ejército del Aire.
Esta imagen obtuvo el primer premio a la mejor fotografía aeronáutica en el Concurso de Fotografía de la Patrona del Ejército del Aire 2013.

SUMARIO

Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2019-2020, comparación con los valores climatológicos normales	47
Caracteres climáticos del año agrícola 2019-2020	72
Tablas de datos del año agrícola 2019-2020	100
Efemérides mensuales del año agrícola 2019-2020	126
Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2019-2020	137
Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2021	144
Mapas del año agrícola 2019-2020: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol . . .	152
Nueva metodología y nuevos valores históricos de temperaturas y precipitación para España (1961-2019)	156

Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2019-2020, comparación con los valores climatológicos normales

Se incluyen a continuación la temperatura media mensual, la media mensual de la temperatura máxima, la media mensual de la temperatura mínima y la precipitación total mensual registradas a lo largo del año agrícola 2019-2020 en una serie de estaciones de la red principal de AEMET, así como los valores normales del periodo 1981-2010.

En el presente calendario, a diferencia de los anteriores, se han utilizado los valores normales de precipitación y temperatura calculados en el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas de AEMET obtenidos tras un proceso de depuración de datos y relleno de lagunas en el caso de la precipitación, y de depuración de datos, relleno de lagunas y corrección de inhomogeneidades en el caso de la temperatura, empleando el paquete estadístico para R Climatol.

La información referida se muestra agrupada en tablas mensuales, estando las estaciones ordenadas por provincia.

En los datos de precipitación, el símbolo «Ip» significa «precipitación inapreciable», es decir, inferior a 0,1 mm.

En el anexo que aparece en las páginas finales de esta publicación se cita la relación de nombres completos de las estaciones meteorológicas utilizadas a lo largo del calendario meteorológico con indicación de sus coordenadas geográficas.

SEPTIEMBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
A Coruña	A Coruña	18,6	19,0	22,0	22,2	15,2	15,8	63,6	19,0
	A Coruña «Aeropuerto»	17,7	18,7	22,6	23,6	12,9	13,7	69,8	20,4
	Santiago «Aeropuerto»	17,4	17,8	22,8	22,9	11,9	12,6	106,6	60,0
Albacete	Albacete «Base aérea»	20,3	21,0	27,0	27,3	13,6	14,6	33,7	74,4
Alicante	Alacant	23,5	23,8	28,5	28,0	18,5	19,4	55,5	125,8
	Alacant «Aeropuerto»	22,9	23,5	28,1	27,6	17,7	19,3	39,9	235,5
Almería	Almería «Aeropuerto»	24,2	25,1	28,4	28,9	20,0	21,3	13,9	104,6
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	16,8	17,2	23,4	23,9	10,1	10,6	40,9	42,1
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	17,5	17,7	21,2	21,6	13,7	13,7	73,2	31,5
	Gijón	18,6	19,5	21,6	22,5	15,5	16,4	65,4	37,8
	Oviedo	17,6	17,9	22,1	22,3	13,1	13,5	66,1	48,2
Ávila	Ávila	17,0	17,3	23,4	23,8	10,5	10,8	29,9	34,8
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	22,9	24,0	30,5	31,7	15,2	16,2	23,5	5,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	21,7	23,2	25,8	27,0	17,4	19,4	81,0	158,6
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	19,2	19,6	24,6	24,9	13,8	14,3	73,2	85,2
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	16,5	16,1	24,1	22,6	8,8	9,5	38,3	42,8
Cáceres	Cáceres	22,4	23,1	28,7	29,9	16,0	16,3	31,3	20,0
Cádiz	Cádiz	23,4	23,6	26,3	26,6	20,4	20,6	23,1	1,8
	Jerez «Aeropuerto»	23,7	23,9	30,4	31,9	17,0	15,8	27,7	8,0
	Rota «Base naval»	22,9	23,4	28,1	28,8	17,7	18,0	24,8	1,6
Cantabria	Santander	18,5	19,3	21,5	22,4	15,6	16,3	83,1	33,4
	Santander «Aeropuerto»	18,6	19,7	22,8	23,6	14,4	15,6	83,1	58,5
Castellón	Almassora	23,2	24,1	27,6	28,2	18,7	19,9	71,2	57,0
Ceuta	Ceuta	22,4	22,9	25,5	25,9	19,3	19,8	23,1	2,4
Ciudad Real	Ciudad Real	21,6	22,0	28,4	28,5	14,8	15,4	26,4	51,2
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	24,4	25,2	31,9	32,5	16,8	17,8	30,6	12,3
Cuenca	Cuenca	19,5	20,2	26,4	26,8	12,6	13,5	42,5	38,9
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	19,4	20,0	24,0	24,2	14,7	15,7	132,1	56,6
	San Sebastián	18,0	18,4	21,1	21,5	14,8	15,2	111,4	81,4
Girona	Girona «Aeropuerto»	20,1	21,4	26,1	28,2	14,1	14,5	69,5	53,7
Granada	Granada «Aeropuerto»	21,1	22,2	29,4	30,3	12,8	14,0	19,4	70,6
	Granada «Base aérea»	21,6	21,6	28,7	28,8	14,4	14,3	22,6	98,7
Guadalajara	Guadalajara		20,6		27,2		14,0	26,6	35,2
	Molina de Aragón	15,9	16,6	24,4	24,9	7,3	8,2	47,4	12,6
Huelva	Huelva	23,4	23,9	29,5	30,2	17,3	17,5	24,6	7,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	19,9	20,3	26,2	26,6	13,6	13,8	48,0	41,6
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	23,5	23,4	27,3	26,9	19,6	19,8	56,6	94,9
	Menorca «Aeropuerto»	22,6	23,0	26,3	27,0	18,9	18,9	61,2	74,3
	Palma de Mallorca	23,5	24,9	27,1	28,5	19,9	21,2	51,5	44,0
	Palma de Mallorca «Aepto.»	22,2	23,0	27,9	28,3	16,5	17,7	50,0	41,9
Jaén	Jaén	22,9	23,2	27,9	28,4	17,8	17,9	24,8	81,6
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	19,4	19,9	26,0	26,1	12,7	13,7	25,7	47,3

SEPTIEMBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	24,4	24,1	27,5	26,9	21,2	21,3	2,4	0,5
	Gran Canaria «Aeropuerto»	24,4	24,1	27,2	27,0	21,4	21,3	9,1	1,6
	Lanzarote «Aeropuerto»	24,7	24,8	28,6	29,3	20,8	20,3	2,2	0,6
León	León «Aeropuerto»	16,5	16,7	22,9	23,7	10,1	9,7	38,9	31,4
	Ponferrada	18,2	19,5	24,9	27,0	11,5	12,0	48,9	22,7
Lleida	Lleida	20,8	22,1	27,8	29,5	13,8	14,6	40,6	5,8
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	16,4	17,2	23,0	22,9	9,7	11,5	66,8	72,4
Madrid	Colmenar Viejo	19,1	19,6	24,5	24,8	13,7	14,3	36,3	42,5
	Getafe	21,1	21,9	27,5	27,7	14,6	16,0	22,1	31,3
	Madrid-Cuatro Vientos	21,0	21,5	27,3	27,5	14,6	15,4	24,0	47,9
	Madrid-Retiro	20,9	21,2	26,4	26,7	15,4	15,7	22,4	33,1
	Madrid «Aeropuerto»	20,5	21,1	27,9	27,9	13,1	14,1	24,1	37,9
	Navacerrada	12,9	13,8	17,5	18,4	8,2	9,2	60,2	71,6
	Torrejón de Ardoz	20,8	21,2	28,1	27,9	13,4	14,3	24,6	45,9
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	23,5	24,6	28,2	28,7	18,8	20,4	20,2	60,3
Melilla	Melilla	23,8	24,3	27,1	27,3	20,5	21,3	15,8	22,9
Murcia	Alcantarilla	24,0	24,7	30,4	30,5	17,4	18,8	29,3	240,4
	Murcia	24,4	25,1	30,5	30,0	18,3	20,1	28,8	217,5
	Murcia «Aeropuerto»	23,2	23,9	27,5	27,6	18,9	20,3	38,8	225,2
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	18,5	19,4	24,8	26,6	12,1	12,1	43,8	42,2
Ourense	Ourense	20,0	20,6	27,6	28,3	12,3	12,9	57,2	30,4
Pontevedra	Pontevedra	18,8	19,6	23,8	24,7	13,8	14,5	94,4	88,6
	Vigo «Aeropuerto»	18,3	19,7	22,8	25,1	13,8	14,4	101,9	53,5
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	17,8	17,5	25,9	26,0	9,6	9,0	32,4	25,0
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	24,3	24,0	26,5	25,8	22,0	22,3	3,2	5,1
	Izaña	14,7	16,2	18,7	20,5	10,6	11,9	12,3	5,4
	La Palma «Aeropuerto»	24,0	23,7	26,6	26,0	21,3	21,3	11,7	6,9
	Santa Cruz de Tenerife	24,9	24,8	28,1	28,1	21,7	21,5	6,8	0,8
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	19,9	20,5	24,8	24,7	14,9	16,3	15,9	1,0
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,5	24,4	27,9	28,1	21,1	20,5	3,6	4,5
Segovia	Segovia	18,1	18,1	24,6	24,4	11,6	11,7	26,4	7,8
Sevilla	Morón de la Frontera	23,9	24,6	31,0	31,9	16,7	17,2	26,8	18,2
	Sevilla «Aeropuerto»	25,2	25,6	31,7	32,3	18,5	18,9	26,9	3,3
Soria	Soria	16,5	16,9	23,6	23,8	9,3	10,0	32,9	37,0
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	21,1	22,7	26,3	28,1	15,7	17,4	74,9	23,8
	Tortosa	23,2	24,4	28,8	30,8	17,5	18,0	59,1	37,8
Teruel	Teruel	17,7	19,3	25,5	26,9	9,9	11,7	33,1	39,4
Toledo	Toledo	22,0	22,8	29,0	29,8	14,9	15,8	18,1	20,2
Valencia	València	23,5	24,3	27,9	28,0	19,1	20,4	69,6	113,8
	València «Aeropuerto»	22,4	23,7	28,0	28,4	16,8	18,9	62,8	123,3
Valladolid	Valladolid	18,5	18,7	25,6	25,4	11,3	12,0	30,7	59,0
	Valladolid «Aeropuerto»	17,2	17,3	24,4	24,4	10,1	10,2	31,6	57,7
Zamora	Zamora	19,0	19,7	25,9	27,0	12,0	12,2	28,1	4,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	21,3	22,3	27,4	28,3	15,2	16,2	29,5	1,6

OCTUBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
A Coruña	A Coruña	16,1	16,8	19,1	19,5	13,0	14,1	130,3	142,4
	A Coruña «Aeropuerto»	14,9	15,5	19,2	19,3	10,6	11,6	137,7	123,4
	Santiago «Aeropuerto»	13,8	13,6	18,1	17,2	9,5	10,0	225,9	233,7
Albacete	Albacete «Base aérea»	14,8	16,1	20,6	23,0	9,0	9,2	41,8	31,6
Alicante	Alacant	19,8	20,0	24,9	25,3	14,5	14,7	47,4	47,4
	Alacant «Aeropuerto»	19,2	19,9	24,4	24,9	13,9	14,9	45,8	43,3
Almería	Almería «Aeropuerto»	20,4	20,3	24,5	24,6	16,3	16,0	26,7	40,9
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	13,1	14,6	18,6	20,6	7,6	8,6	70,2	48,9
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	15,0	16,1	18,7	19,6	11,3	12,5	118,1	169,7
	Gijón	16,1	17,3	19,2	20,4	13,0	14,1	104,0	157,5
	Oviedo	14,6	15,5	18,7	19,3	10,4	11,6	98,5	133,4
Ávila	Ávila	11,9	13,3	17,0	19,0	6,7	7,5	50,7	46,4
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	17,9	18,9	24,1	25,8	11,6	12,0	60,8	21,6
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	17,8	19,8	22,1	23,6	13,5	16,0	91,0	80,7
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	16,4	17,5	21,4	22,2	11,4	12,8	111,1	114,5
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	11,9	13,1	17,8	19,0	5,9	7,2	60,2	66,2
Cáceres	Cáceres	17,0	18,2	22,0	23,9	11,8	12,5	73,2	27,8
Cádiz	Cádiz	20,4	20,4	23,4	23,1	17,3	17,7	66,4	12,7
	Jerez «Aeropuerto»	19,6	19,8	25,5	27,5	13,7	12,0	72,2	25,8
	Rota «Base naval»	19,4	19,4	24,3	24,8	14,5	14,0	70,5	14,8
Cantabria	Santander	16,4	17,4	19,3	20,5	13,4	14,2	119,8	201,8
	Santander «Aeropuerto»	16,1	17,1	20,3	21,0	11,8	13,2	119,8	238,0
Castellón	Almassora	19,3	20,3	23,5	24,7	15,0	15,9	69,9	18,8
Ceuta	Ceuta	19,7	20,8	22,3	24,1	17,1	17,5	66,4	28,8
Ciudad Real	Ciudad Real	15,8	17,5	21,5	23,7	10,0	11,4	53,3	27,0
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	19,1	20,1	25,4	27,7	12,8	12,5	75,7	6,4
Cuenca	Cuenca	14,2	15,5	20,1	21,9	8,2	8,9	59,7	37,6
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	16,4	17,7	21,0	21,9	11,8	13,5	166,7	164,3
	San Sebastián	15,5	16,9	18,5	20,0	12,4	13,8	159,3	179,6
Girona	Girona «Aeropuerto»	16,2	17,9	21,8	24,3	10,5	11,4	87,9	108,1
Granada	Granada «Aeropuerto»	16,0	17,1	23,2	26,1	8,7	8,1	40,5	16,9
	Granada «Base aérea»	16,3	17,2	22,5	25,1	10,1	9,2	37,8	21,8
Guadalajara	Guadalajara		15,8		21,6		10,0	55,7	30,9
	Molina de Aragón	11,0	12,8	18,1	20,5	3,9	5,1	49,2	31,4
Huelva	Huelva	19,6	19,9	25,0	26,2	14,0	13,5	65,2	16,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	15,1	15,8	20,1	21,1	10,0	10,5	60,2	60,6
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	19,8	19,9	23,5	24,2	16,1	15,6	58,4	82,4
	Menorca «Aeropuerto»	19,4	19,7	22,7	23,6	16,1	15,8	76,8	58,5
	Palma de Mallorca	20,2	21,3	23,7	25,1	16,6	17,4	69,4	139,2
	Palma de Mallorca «Aepto.»	18,5	19,7	23,9	25,2	13,1	14,2	62,4	126,2
Jaén	Jaén	17,7	19,1	21,7	24,3	13,5	13,8	53,7	16,0
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	14,7	16,2	20,3	22,0	9,0	10,3	36,8	24,8

OCTUBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	23,0	23,2	26,1	26,0	19,8	20,3	7,7	1,4
	Gran Canaria «Aeropuerto»	23,1	23,4	26,2	26,1	20,1	20,6	16,1	2,9
	Lanzarote «Aeropuerto»	23,0	23,4	26,7	27,8	19,4	18,9	9,9	1,8
León	León «Aeropuerto»	11,7	12,7	16,7	18,1	6,7	7,3	61,1	59,1
	Ponferrada	13,4	15,0	18,5	20,5	8,3	9,4	81,4	85,0
Lleida	Lleida	15,8	17,0	22,0	23,0	9,6	11,0	43,3	93,2
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	12,8	13,8	18,2	18,5	7,4	8,9	134,0	154,4
Madrid	Colmenar Viejo	13,4	14,8	17,6	19,2	9,2	10,3	73,2	30,0
	Getafe	15,3	16,7	20,6	22,2	9,9	11,3	50,1	40,3
	Madrid-Cuatro Vientos	15,2	16,4	20,4	22,1	9,9	10,7	59,7	39,1
	Madrid-Retiro	15,1	16,2	19,4	20,7	10,7	11,6	59,5	42,6
	Madrid «Aeropuerto»	14,9	16,1	21,0	22,6	8,7	9,6	51,3	33,1
	Navacerrada	7,4	9,7	10,9	13,5	3,9	5,9	155,7	103,6
	Torrejón de Ardoz	15,2	15,8	21,3	22,4	9,0	9,2	50,1	26,8
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	19,6	21,0	24,1	26,2	15,0	15,8	57,1	5,1
Melilla	Melilla	20,5	21,1	23,7	24,8	17,2	17,5	40,0	34,4
Murcia	Alcantarilla	19,4	20,4	25,6	27,0	13,2	13,7	34,4	25,1
	Murcia	20,0	21,1	25,7	27,1	14,2	15,0	35,7	21,9
	Murcia «Aeropuerto»	19,4	20,0	24,0	25,1	14,7	14,8	39,0	37,4
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	14,3	15,4	19,6	21,2	9,0	9,5	68,1	72,1
Ourense	Ourense	15,6	16,0	21,6	21,7	9,6	10,2	111,3	153,0
Pontevedra	Pontevedra	15,6	15,4	19,6	18,9	11,6	11,7	212,4	254,4
	Vigo «Aeropuerto»	15,0	15,1	18,8	18,3	11,2	11,7	230,9	200,4
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	12,9	13,6	19,7	20,8	6,1	6,4	45,6	42,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	23,4	23,6	25,6	25,5	21,2	21,6	13,9	3,3
	Izaña	10,8	12,9	14,4	16,7	7,1	9,1	35,2	51,3
	La Palma «Aeropuerto»	22,8	23,0	25,5	25,5	20,2	20,4	40,8	50,9
	Santa Cruz de Tenerife	23,4	23,7	26,3	26,8	20,3	20,7	18,7	34,4
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	18,1	20,1	22,5	23,8	13,7	16,3	46,7	48,8
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	23,4	23,6	26,8	27,4	20,0	19,7	11,5	6,8
Segovia	Segovia	13,0	14,4	18,2	19,5	7,8	9,3	54,2	57,0
Sevilla	Morón de la Frontera	19,2	20,0	25,4	27,0	13,0	12,9	67,3	21,7
	Sevilla «Aeropuerto»	20,4	20,8	26,0	27,6	14,7	14,0	68,3	7,7
Soria	Soria	11,6	13,5	17,4	19,8	5,8	7,1	55,3	38,8
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	17,0	19,0	22,3	24,5	11,7	13,5	72,5	121,4
	Tortosa	18,8	20,5	24,0	26,2	13,6	14,7	77,9	82,8
Teruel	Teruel	12,7	14,8	19,5	22,1	5,9	7,4	42,7	32,2
Toledo	Toledo	16,2	17,7	22,2	24,0	10,1	11,4	46,7	16,7
Valencia	València	19,8	21,1	24,3	25,8	15,2	16,4	77,0	27,0
	València «Aeropuerto»	18,4	20,1	24,1	25,9	12,7	14,2	71,9	22,3
Valladolid	Valladolid	13,3	14,7	18,9	20,1	7,6	9,2	54,6	67,6
	Valladolid «Aeropuerto»	12,2	13,4	17,9	19,3	6,5	7,5	52,4	65,0
Zamora	Zamora	13,8	15,3	19,3	20,9	8,2	9,7	50,3	63,0
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	16,3	18,2	21,6	23,5	11,0	13,0	36,4	26,4

NOVIEMBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
A Coruña	A Coruña	13,3	12,9	16,0	15,0	10,5	10,8	138,0	231,8
	A Coruña «Aeropuerto»	11,9	11,7	15,7	14,5	7,9	8,9	142,0	230,8
	Santiago «Aeropuerto»	10,4	9,5	14,1	12,2	6,6	6,8	216,8	424,7
Albacete	Albacete «Base aérea»	9,3	9,2	14,5	13,4	4,0	5,1	34,4	43,6
Alicante	Alacant	15,4	16,0	20,5	20,6	10,3	11,3	35,9	23,0
	Alacant «Aeropuerto»	14,9	15,0	20,0	19,8	9,7	10,2	34,3	25,3
Almería	Almería «Aeropuerto»	16,4	15,8	20,5	19,8	12,3	11,7	28,4	18,8
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	8,4	8,7	12,7	12,2	4,0	5,1	90,9	253,0
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	11,9	11,9	15,3	14,8	8,3	8,9	137,1	333,1
	Gijón	13,0	13,2	16,1	16,2	9,9	10,2	120,1	376,2
	Oviedo	10,9	10,5	14,6	13,4	7,2	7,6	114,7	365,4
Ávila	Ávila	6,9	6,9	11,4	10,3	2,5	3,4	48,3	48,8
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	12,7	13,7	18,2	17,8	7,2	9,6	65,4	84,6
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	13,0	13,5	17,3	18,0	8,6	9,0	58,8	25,5
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	12,4	11,9	16,6	15,5	8,1	8,3	147,4	371,0
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	6,8	6,7	11,4	9,9	2,2	3,6	60,2	103,2
Cáceres	Cáceres	11,8	12,1	16,1	15,2	7,5	8,9	86,3	89,4
Cádiz	Cádiz	16,5	16,2	19,6	18,4	13,4	14,0	95,7	44,1
	Jerez «Aeropuerto»	14,9	14,2	20,2	19,3	9,5	9,0	96,1	67,4
	Rota «Base naval»	15,1	15,3	19,8	18,8	10,4	11,6	94,9	63,7
Cantabria	Santander	13,0	12,8	15,7	15,7	10,3	9,9	157,1	332,6
	Santander «Aeropuerto»	12,5	12,6	16,3	15,9	8,7	9,4	157,1	397,2
Castellón	Almassora	14,6	15,6	18,8	19,9	10,4	11,3	48,8	3,6
Ceuta	Ceuta	16,8	16,7	19,0	19,3	14,4	14,1	110,3	132,2
Ciudad Real	Ciudad Real	10,1	10,5	15,1	13,8	5,1	7,0	45,1	65,9
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	13,5	13,1	19,0	17,7	7,9	8,5	93,7	73,0
Cuenca	Cuenca	9,0	7,9	14,3	11,3	3,7	4,5	47,8	83,8
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	12,0	11,9	16,2	15,3	7,8	8,4	188,0	548,0
	San Sebastián	11,3	10,8	14,0	13,3	8,7	8,2	168,8	481,1
Girona	Girona «Aeropuerto»	11,0	10,4	16,6	16,7	5,2	3,9	69,7	34,8
Granada	Granada «Aeropuerto»	10,6	9,9	17,0	15,0	4,2	4,7	54,1	56,2
	Granada «Base aérea»	11,0	9,8	16,6	14,5	5,3	5,1	50,2	55,8
Guadalajara	Guadalajara		9,2		12,8		5,6	49,0	55,6
	Molina de Aragón	6,1	6,5	12,2	10,1	-0,1	2,7	38,7	61,6
Huelva	Huelva	15,1	15,4	20,2	19,8	9,9	11,0	82,0	31,8
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	9,3	8,2	13,5	12,0	5,1	4,4	47,8	52,6
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	15,3	14,9	19,0	18,3	11,6	11,4	53,2	17,3
	Menorca «Aeropuerto»	14,8	13,9	18,0	17,8	11,6	10,0	86,9	186,4
	Palma de Mallorca	15,8	15,4	19,3	19,1	12,3	11,8	59,4	103,5
	Palma de Mallorca «Aepto.»	13,7	13,5	19,0	18,3	8,3	8,7	55,0	73,3
Jaén	Jaén	12,4	11,5	15,9	14,5	8,9	8,6	62,3	98,2
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	9,5	9,6	13,9	13,2	5,0	6,0	39,5	96,6

NOVIEMBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	20,9	21,3	24,0	23,9	17,7	18,6	13,2	1,8
	Gran Canaria «Aeropuerto»	21,2	21,4	24,2	24,0	18,1	18,6	21,7	6,8
	Lanzarote «Aeropuerto»	20,7	21,2	24,2	25,1	17,2	17,4	14,7	4,7
León	León «Aeropuerto»	7,0	6,4	11,2	9,7	2,8	3,0	59,1	97,9
	Ponferrada	8,5	9,1	12,5	12,0	4,4	6,1	82,2	169,0
Lleida	Lleida	9,7	9,9	14,9	15,1	4,4	4,6	30,1	17,2
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	8,9	9,3	13,4	12,2	4,4	6,4	135,8	333,4
Madrid	Colmenar Viejo	8,5	7,3	11,9	10,3	5,0	4,3	75,5	60,1
	Getafe	9,8	10,3	14,5	13,5	5,0	6,9	48,0	39,9
	Madrid-Cuatro Vientos	9,9	9,8	14,3	13,3	5,4	6,3	56,7	38,2
	Madrid-Retiro	9,9	9,6	13,5	12,6	6,2	6,6	57,7	44,0
	Madrid «Aeropuerto»	9,4	10,2	14,8	13,8	4,1	6,6	49,3	30,7
	Navacerrada	3,0	0,9	5,8	3,1	0,1	-1,5	176,4	313,5
	Torrejón de Ardoz	9,7	9,8	15,0	13,9	4,3	5,7	48,8	29,4
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	15,7	16,6	20,1	20,5	11,3	12,6	100,5	30,2
Melilla	Melilla	17,0	17,3	20,3	20,0	13,7	14,5	57,3	56,8
Murcia	Alcantarilla	14,3	14,4	20,2	20,6	8,4	8,2	33,3	10,2
	Murcia	14,9	15,1	20,4	20,7	9,4	9,3	31,8	13,6
	Murcia «Aeropuerto»	14,9	15,4	19,8	20,8	10,0	9,9	47,2	12,9
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	9,2	8,3	13,3	12,2	5,0	4,4	75,0	236,6
Ourense	Ourense	11,1	11,5	15,8	15,0	6,3	8,1	104,8	148,6
Pontevedra	Pontevedra	12,2	11,3	15,6	13,9	8,7	8,6	219,1	408,7
	Vigo «Aeropuerto»	11,5	11,0	14,8	13,5	8,2	8,4	249,8	460,0
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	7,9	8,0	13,6	12,0	2,1	3,9	40,4	48,0
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	21,7	21,8	23,7	23,3	19,7	20,3	36,8	2,2
	Izaña	7,9	7,8	11,1	11,2	4,7	4,3	53,2	4,3
	La Palma «Aeropuerto»	20,9	20,9	23,5	23,2	18,3	18,6	69,7	29,7
	Santa Cruz de Tenerife	21,3	21,8	24,1	24,4	18,4	19,2	34,1	7,4
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	15,8	16,8	19,6	19,6	12,0	14,0	81,1	29,7
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	21,6	22,1	24,8	25,6	18,3	18,5	26,3	0,3
Segovia	Segovia	7,9	7,1	12,2	10,1	3,6	4,1	49,8	84,8
Sevilla	Morón de la Frontera	14,1	13,9	19,7	18,6	8,5	9,3	85,7	55,6
	Sevilla «Aeropuerto»	15,3	14,8	20,2	19,2	10,3	10,3	91,1	62,0
Soria	Soria	6,7	6,4	11,5	9,5	1,9	3,2	49,5	79,6
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	12,1	12,5	17,5	17,5	6,5	7,5	52,9	19,0
	Tortosa	13,9	14,4	18,4	19,0	9,3	9,8	59,9	11,2
Teruel	Teruel	7,4	7,7	13,5	13,3	1,2	2,0	25,2	17,2
Toledo	Toledo	10,6	11,1	15,8	14,8	5,3	7,2	38,0	43,2
Valencia	València	15,3	16,7	19,8	20,9	10,8	12,4	46,6	3,8
	València «Aeropuerto»	13,6	15,2	19,3	20,3	8,0	10,0	50,9	3,3
Valladolid	Valladolid	7,9	8,5	12,4	11,7	3,5	5,2	52,1	61,4
	Valladolid «Aeropuerto»	7,0	7,4	11,8	11,2	2,2	3,7	50,6	62,0
Zamora	Zamora	8,6	9,8	12,9	13,2	4,1	6,3	45,3	45,6
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	10,6	11,3	14,9	15,3	6,3	7,3	29,8	45,8

DICIEMBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
A Coruña	A Coruña	11,6	12,1	14,1	14,8	8,9	9,5	131,4	192,0
	A Coruña «Aeropuerto»	9,9	10,4	13,7	14,2	6,1	6,5	146,6	195,5
	Santiago «Aeropuerto»	8,5	9,1	11,9	12,6	5,0	5,5	261,1	276,5
Albacete	Albacete «Base aérea»	6,1	8,0	10,9	12,6	1,2	3,3	31,2	29,0
Alicante	Alacant	12,6	13,9	17,7	18,9	7,4	8,8	25,4	51,8
	Alacant «Aeropuerto»	12,0	13,7	17,2	18,1	6,8	9,2	21,4	52,6
Almería	Almería «Aeropuerto»	13,8	14,6	17,9	18,9	9,6	10,2	30,1	29,9
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	5,6	6,8	9,4	11,2	1,8	2,4	81,4	86,4
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	10,0	10,9	13,4	14,5	6,5	7,2	116,8	223,1
	Gijón	11,2	12,0	14,3	15,6	8,1	8,4	104,5	173,5
	Oviedo	8,9	9,6	12,4	13,3	5,3	5,9	98,5	158,1
Ávila	Ávila	4,4	6,8	8,5	11,7	0,3	1,9	43,2	47,0
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	9,7	11,8	14,4	16,5	4,9	7,1	68,7	68,2
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	10,0	12,8	14,3	16,6	5,7	9,0	40,5	90,4
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	10,0	11,5	14,0	16,4	6,0	6,7	120,0	117,4
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	4,1	6,1	8,1	10,6	0,2	1,5	63,3	64,0
Cáceres	Cáceres	8,8	10,6	12,5	14,3	5,0	6,9	82,5	101,8
Cádiz	Cádiz	13,9	15,3	16,9	17,8	11,0	12,6	99,9	43,3
	Jerez «Aeropuerto»	12,0	12,7	16,9	18,5	7,1	6,9	108,7	50,9
	Rota «Base naval»	12,4	13,9	16,8	18,4	8,0	9,4	101,4	35,1
Cantabria	Santander	11,2	12,4	13,7	15,3	8,5	9,5	118,4	137,0
	Santander «Aeropuerto»	10,5	11,6	14,2	15,9	6,7	7,4	118,4	144,5
Castellón	Almassora	11,8	13,5	15,8	17,3	7,7	9,6	42,2	144,4
Ceuta	Ceuta	14,9	15,8	17,0	17,9	12,8	13,6	144,5	75,4
Ciudad Real	Ciudad Real	7,0	8,6	11,4	12,3	2,5	4,9	58,8	54,4
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	10,3	12,6	15,3	17,5	5,3	7,7	104,1	130,8
Cuenca	Cuenca	6,1	8,0	11,1	13,1	1,1	2,8	57,5	80,6
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	9,6	11,6	13,5	15,7	5,6	7,4	174,3	163,7
	San Sebastián	9,1	11,2	11,6	14,2	6,6	8,2	151,1	151,5
Girona	Girona «Aeropuerto»	7,8	9,8	13,6	15,7	2,0	3,9	56,1	81,5
Granada	Granada «Aeropuerto»	7,6	9,2	13,4	16,1	1,7	2,4	56,7	52,2
	Granada «Base aérea»	7,9	9,7	13,1	15,9	2,7	3,5	50,2	38,7
Guadalajara	Guadalajara		8,4		12,8		4,0	48,7	41,0
	Molina de Aragón	3,3	5,4	8,9	10,7	-2,4	0,0	40,2	62,4
Huelva	Huelva	12,3	14,0	16,9	19,0	7,6	9,0	97,4	96,2
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	5,7	7,1	9,4	10,3	1,9	3,8	42,1	57,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	12,4	13,1	16,1	17,2	8,7	9,1	50,5	49,0
	Menorca «Aeropuerto»	12,1	13,1	15,2	17,1	9,0	9,1	61,2	39,4
	Palma de Mallorca	13,1	15,0	16,5	18,5	9,7	11,5	48,2	63,8
	Palma de Mallorca «Aepto.»	10,8	13,1	16,1	17,8	5,4	8,3	48,1	77,1
Jaén	Jaén	9,5	11,5	12,7	15,1	6,2	7,8	75,7	92,8
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	6,4	8,4	10,3	12,6	2,6	4,1	37,6	24,8

DICIEMBRE									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019	Periodo 1981-2010	2019
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	18,9	18,8	22,0	21,9	15,9	15,7	25,7	9,8
	Gran Canaria «Aeropuerto»	19,2	19,3	22,2	22,3	16,2	16,3	31,3	16,8
	Lanzarote «Aeropuerto»	18,6	18,9	21,8	22,7	15,4	15,1	29,3	14,3
León	León «Aeropuerto»	4,2	5,7	8,0	10,0	0,4	1,2	65,6	128,6
	Ponferrada	5,5	6,6	8,8	10,4	2,0	2,8	89,3	164,2
Lleida	Lleida	5,8	8,7	9,9	12,1	1,5	5,2	24,3	40,4
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	6,8	7,4	10,9	11,6	2,6	3,1	139,5	180,3
Madrid	Colmenar Viejo	5,7	7,9	8,7	11,2	2,6	4,6	70,3	112,4
	Getafe	6,6	9,0	10,7	13,0	2,4	5,0	44,8	101,6
	Madrid-Cuatro Vientos	6,7	9,0	10,7	13,1	2,7	4,8	52,9	81,6
	Madrid-Retiro	6,9	8,8	10,0	12,0	3,6	5,6	51,1	90,1
	Madrid «Aeropuerto»	6,2	8,5	10,9	13,0	1,4	3,9	42,3	57,7
	Navacerrada	0,8	3,7	3,5	6,4	-2,0	1,0	163,1	229,1
	Torrejón de Ardoz	6,5	8,1	11,2	13,0	1,7	3,2	41,3	52,9
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	13,2	15,1	17,5	19,3	8,9	10,7	99,6	42,0
Melilla	Melilla	14,6	15,7	17,8	18,4	11,2	12,9	49,8	31,0
Murcia	Alcantarilla	11,1	12,8	17,0	18,4	5,1	7,1	24,6	47,3
	Murcia	11,7	13,6	17,3	18,9	6,1	8,2	26,2	37,0
	Murcia «Aeropuerto»	11,9	13,6	16,9	18,3	6,8	8,8	30,3	112,7
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	6,2	7,3	10,0	11,6	2,3	2,9	72,1	86,3
Ourense	Ourense	8,5	9,1	12,8	13,1	4,1	5,0	112,3	183,8
Pontevedra	Pontevedra	10,3	10,6	13,4	14,0	7,1	7,2	229,7	366,4
	Vigo «Aeropuerto»	9,4	9,9	12,4	14,9	6,3	4,9	262,2	379,5
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	5,2	6,2	10,2	11,4	0,1	1,1	41,5	57,6
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	20,1	20,3	22,2	22,4	18,1	18,2	44,4	7,0
	Izaña	5,8	6,8	8,9	10,3	2,6	3,4	63,7	107,0
	La Palma «Aeropuerto»	19,3	19,8	21,8	22,5	16,7	17,0	80,2	11,4
	Santa Cruz de Tenerife	19,4	19,9	22,1	22,9	16,6	17,0	43,2	31,6
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	13,7	15,0	17,1	18,2	10,2	11,7	82,2	63,2
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	19,6	20,2	22,8	24,3	16,4	16,0	30,3	0,0
Segovia	Segovia	5,3	7,5	9,1	11,5	1,4	3,5	47,1	46,6
Sevilla	Morón de la Frontera	11,3	12,7	16,4	17,9	6,1	7,5	94,5	83,1
	Sevilla «Aeropuerto»	12,1	14,0	16,6	18,4	7,6	9,7	99,0	83,1
Soria	Soria	4,0	6,8	8,4	12,1	-0,4	1,5	49,5	74,2
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	9,1	11,6	14,6	16,7	3,6	6,4	36,5	32,5
	Tortosa	10,6	12,8	14,9	17,1	6,3	8,3	40,7	48,8
Teruel	Teruel	4,4	6,8	10,0	13,0	-1,3	0,4	18,9	13,6
Toledo	Toledo	7,1	9,4	11,7	13,5	2,5	5,3	42,8	50,6
Valencia	València	12,5	14,7	17,0	18,7	8,1	10,7	48,0	87,0
	València «Aeropuerto»	10,6	13,1	16,2	18,1	4,9	8,0	47,6	75,1
Valladolid	Valladolid	5,0	6,8	8,6	10,2	1,3	3,3	53,4	64,8
	Valladolid «Aeropuerto»	4,1	5,8	8,2	10,1	0,1	1,4	53,2	74,6
Zamora	Zamora	5,6	6,8	9,3	10,2	1,8	3,4	46,3	79,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	7,0	9,2	10,8	12,9	3,2	5,4	21,4	26,0

ENERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	10,8	11,5	13,5	14,1	8,1	8,9	111,7	119,3
	A Coruña «Aeropuerto»	9,3	9,9	13,1	13,7	5,4	6,2	120,6	118,5
	Santiago «Aeropuerto»	7,7	8,2	11,2	11,5	4,0	4,8	210,1	234,3
Albacete	Albacete «Base aérea»	5,2	5,8	10,5	11,8	-0,1	-0,2	20,6	46,8
Alicante	Alacant	11,7	11,7	17,0	17,1	6,3	6,2	22,8	37,0
	Alacant «Aeropuerto»	11,1	11,4	16,5	16,5	5,7	6,2	20,9	58,8
Almería	Almería «Aeropuerto»	12,6	12,5	16,9	16,8	8,3	8,2	23,6	21,4
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	5,1	5,5	8,9	9,9	1,2	1,0	75,0	29,4
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	9,4	10,1	12,9	14,0	5,9	6,2	102,8	68,7
	Gijón	10,6	11,5	13,8	14,9	7,3	8,1	85,4	80,4
	Oviedo	8,3	9,1	12,0	12,8	4,6	5,4	83,6	55,1
Ávila	Ávila	3,4	5,0	7,8	9,6	-1,0	0,3	31,8	11,6
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	8,7	9,5	14,0	14,8	3,3	4,0	49,6	26,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	9,2	10,6	13,6	14,9	4,7	6,2	37,7	173,8
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	9,3	10,4	13,5	15,0	5,1	5,6	121,5	47,5
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	3,3	4,2	7,3	8,2	-0,8	0,2	43,6	25,5
Cáceres	Cáceres	7,9	8,5	12,0	12,5	3,7	4,4	57,2	33,8
Cádiz	Cádiz	12,7	13,3	16,0	16,4	9,4	10,1	69,1	85,0
	Jerez «Aeropuerto»	10,7	10,5	16,2	16,7	5,2	4,2	76,4	75,2
	Rota «Base naval»	11,1	11,8	15,9	17,0	6,2	6,7	73,2	88,8
Cantabria	Santander	10,4	11,5	13,1	14,1	7,7	8,8	106,2	27,2
	Santander «Aeropuerto»	9,7	10,6	13,6	14,5	5,8	6,5	106,2	36,4
Castellón	Almassora	10,9	11,2	15,3	15,5	6,5	7,0	35,7	67,0
Ceuta	Ceuta	13,9	14,3	16,1	16,8	11,6	11,8	90,3	72,0
Ciudad Real	Ciudad Real	6,0	6,7	10,9	11,5	1,1	1,8	34,7	23,0
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	9,2	10,2	14,9	15,5	3,5	4,8	65,1	44,9
Cuenca	Cuenca	5,4	6,2	10,8	11,6	-0,1	0,8	39,6	28,6
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	8,9	9,9	13,1	14,4	4,7	5,3	156,8	69,2
	San Sebastián	8,5	9,8	11,0	12,5	5,9	7,0	141,4	52,9
Girona	Girona «Aeropuerto»	7,1	8,0	13,1	14,4	1,1	1,6	62,0	240,7
Granada	Granada «Aeropuerto»	6,5	7,2	13,0	14,5	0,0	-0,2	41,6	32,8
	Granada «Base aérea»	6,9	7,3	12,6	14,3	1,1	0,2	40,6	36,0
Guadalajara	Guadalajara		6,8		11,4		2,2	33,9	14,4
	Molina de Aragón	2,6	3,3	8,7	9,4	-3,5	-2,8	27,9	49,8
Huelva	Huelva	11,1	11,8	16,3	16,8	5,9	6,9	65,3	67,6
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	5,3	4,8	9,2	8,3	1,3	1,4	29,9	90,2
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	11,2	11,1	15,0	15,7	7,3	6,4	37,3	51,5
	Menorca «Aeropuerto»	10,8	11,7	14,1	15,8	7,5	7,5	51,9	117,1
	Palma de Mallorca	11,9	13,1	15,4	16,9	8,3	9,2	42,5	66,6
	Palma de Mallorca «Aepto.»	9,5	10,8	15,2	16,3	3,8	5,2	37,0	96,6
Jaén	Jaén	8,5	9,1	12,0	12,8	5,0	5,4	51,5	38,4
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	5,9	5,7	10,0	9,8	1,7	1,6	28,5	30,4

ENERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	17,6	17,6	20,6	20,7	14,7	14,5	14,3	1,6
	Gran Canaria «Aeropuerto»	17,9	17,8	20,8	20,8	15,0	14,7	25,1	2,0
	Lanzarote «Aeropuerto»	17,4	17,3	20,7	21,4	14,0	13,2	16,5	0,5
León	León «Aeropuerto»	3,2	3,5	7,1	7,3	-0,7	-0,4	50,0	23,7
	Ponferrada	5,0	5,8	8,7	10,0	1,1	1,6	67,0	45,0
Lleida	Lleida	5,5	5,5	10,1	8,7	0,8	2,3	24,0	85,4
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	6,2	7,4	10,6	11,7	1,7	3,1	108,0	110,6
Madrid	Colmenar Viejo	4,8	5,9	8,1	8,7	1,5	3,0	50,0	35,7
	Getafe	5,9	7,0	10,5	11,3	1,2	2,7	29,5	14,4
	Madrid-Cuatro Vientos	6,0	7,2	10,4	11,4	1,6	2,9	33,9	13,4
	Madrid-Retiro	6,3	7,0	9,8	10,4	2,7	3,6	32,8	16,4
	Madrid «Aeropuerto»	5,5	6,7	10,7	11,7	0,2	1,5	28,7	12,4
	Navacerrada	-0,3	2,2	2,5	5,0	-3,2	-0,8	123,8	163,7
	Torrejón de Ardoz	5,7	5,9	11,0	11,2	0,5	0,5	28,0	20,3
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	12,1	12,6	16,8	17,4	7,4	7,8	68,7	142,0
Melilla	Melilla	13,3	13,8	16,7	17,7	9,9	9,9	58,0	14,6
Murcia	Alcantarilla	10,3	10,1	16,6	16,5	3,9	3,7	26,2	80,5
	Murcia	10,9	11,3	16,7	17,3	5,0	5,3	24,3	70,6
	Murcia «Aeropuerto»	10,8	10,8	16,0	16,1	5,5	5,4	42,0	81,8
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	5,5	5,8	9,4	10,4	1,5	1,1	59,5	37,3
Ourense	Ourense	8,0	8,2	12,7	12,6	3,3	3,8	86,4	65,8
Pontevedra	Pontevedra	9,5	9,9	12,9	13,2	6,1	6,6	175,2	222,0
	Vigo «Aeropuerto»	8,6	9,1	11,8	12,5	5,4	5,7	208,4	182,9
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	4,3	4,8	9,5	9,7	-1,0	-0,2	29,5	16,2
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	18,9	19,2	20,9	21,3	16,8	16,9	27,8	1,1
	Izaña	4,2	5,1	7,4	8,8	1,1	1,5	54,9	3,0
	La Palma «Aeropuerto»	18,1	18,2	20,6	21,1	15,5	15,3	47,7	5,3
	Santa Cruz de Tenerife	18,2	18,7	21,0	21,6	15,4	15,7	31,5	2,0
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	12,5	14,0	16,0	17,5	8,9	10,3	81,6	5,0
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	18,5	18,5	21,7	22,4	15,2	14,4	16,6	0,7
Segovia	Segovia	4,4	5,6	8,3	9,6	0,3	1,7	38,0	20,2
Sevilla	Morón de la Frontera	9,9	10,4	15,7	16,0	4,1	4,8	67,1	60,7
	Sevilla «Aeropuerto»	11,0	11,4	16,0	16,0	5,9	6,7	65,7	52,6
Soria	Soria	3,2	5,0	7,7	9,9	-1,3	0,0	37,1	18,4
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	8,4	9,0	14,1	15,1	2,6	3,0	29,4	98,8
	Tortosa	10,1	9,8	14,6	15,3	5,6	4,3	32,8	241,2
Teruel	Teruel	3,7	4,8	9,7	11,8	-2,4	-2,2	17,2	25,2
Toledo	Toledo	6,5	7,6	11,6	12,4	1,3	2,7	25,3	29,0
Valencia	València	11,8	11,9	16,4	16,6	7,1	7,1	37,1	139,3
	València «Aeropuerto»	9,8	10,4	15,8	16,4	3,9	4,3	37,0	101,1
Valladolid	Valladolid	4,2	4,6	8,2	7,8	0,2	1,4	39,8	25,0
	Valladolid «Aeropuerto»	3,3	3,9	7,5	7,6	-0,9	0,0	36,4	20,3
Zamora	Zamora	4,7	5,0	8,5	7,9	0,9	2,1	32,4	16,0
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	6,6	6,5	10,6	10,0	2,7	2,9	21,0	62,8

FEBRERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	11,1	13,3	14,1	16,1	8,0	10,5	87,7	47,1
	A Coruña «Aeropuerto»	9,5	12,0	13,8	15,8	5,2	8,1	102,2	32,6
	Santiago «Aeropuerto»	8,3	10,4	12,5	14,5	4,1	6,3	167,2	91,5
Albacete	Albacete «Base aérea»	6,8	9,9	12,5	17,0	1,1	2,7	24,9	0,0
Alicante	Alacant	12,4	14,9	17,6	20,8	7,1	9,0	22,1	1,2
	Alacant «Aeropuerto»	11,8	14,4	17,2	20,2	6,3	8,5	20,5	2,1
Almería	Almería «Aeropuerto»	13,3	14,5	17,6	19,2	9,0	9,7	25,1	lp
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	5,8	9,0	10,5	15,3	1,1	2,6	62,7	8,5
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	9,4	12,1	13,1	16,2	5,7	7,9	88,2	29,8
	Gijón	10,8	12,9	14,1	16,3	7,4	9,5	79,4	22,0
	Oviedo	8,7	12,0	12,7	16,6	4,7	7,4	80,9	24,4
Ávila	Ávila	4,6	8,6	9,4	15,0	-0,3	2,2	24,2	1,8
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	10,4	12,7	16,1	19,6	4,5	5,9	41,6	1,8
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	9,9	13,1	14,3	17,1	5,4	9,0	37,0	1,1
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	9,7	12,7	14,3	17,8	5,1	7,6	85,7	38,3
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	4,3	7,7	9,4	13,6	-0,8	1,9	35,0	4,0
Cáceres	Cáceres	9,3	12,0	14,0	17,2	4,7	6,8	46,9	0,2
Cádiz	Cádiz	13,7	16,1	16,8	19,2	10,6	13,0	56,9	3,9
	Jerez «Aeropuerto»	12,1	13,9	17,8	21,5	6,4	6,3	57,9	3,2
	Rota «Base naval»	12,4	15,2	17,2	20,6	7,5	9,6	56,6	1,5
Cantabria	Santander	10,5	12,8	13,3	15,8	7,6	9,7	92,2	43,0
	Santander «Aeropuerto»	9,8	12,7	13,8	17,1	5,7	8,2	92,2	37,4
Castellón	Almassora	11,7	14,4	16,2	19,3	7,1	9,5	31,0	lp
Ceuta	Ceuta	14,3	16,0	16,5	18,5	12,0	13,5	90,6	0,4
Ciudad Real	Ciudad Real	8,1	10,7	13,7	16,8	2,4	4,6	30,1	1,7
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	11,0	14,2	17,1	21,5	4,7	6,7	56,4	0,7
Cuenca	Cuenca	6,6	10,0	12,5	17,0	0,6	2,9	38,1	1,0
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	9,4	12,8	13,8	17,4	5,0	8,1	134,6	87,0
	San Sebastián	8,7	12,2	11,5	15,5	5,9	8,8	110,4	91,6
Girona	Girona «Aeropuerto»	7,9	11,0	14,1	17,9	1,7	4,0	51,3	6,7
Granada	Granada «Aeropuerto»	8,5	11,4	15,3	20,6	1,6	2,0	37,7	1,2
	Granada «Base aérea»	8,5	11,3	14,5	20,1	2,4	2,5	33,0	0,6
Guadalajara	Guadalajara		10,4		16,4		4,4	31,7	0,2
	Molina de Aragón	3,9	7,7	10,8	16,0	-3,2	-0,6	28,7	0,8
Huelva	Huelva	12,3	15,1	17,7	21,5	6,9	8,7	46,9	0,2
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	7,1	10,3	11,9	15,4	2,2	5,2	27,2	0,0
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	11,4	12,4	15,3	17,1	7,5	7,7	35,8	0,1
	Menorca «Aeropuerto»	10,8	12,8	14,2	17,3	7,4	8,2	53,7	1,1
	Palma de Mallorca	12,0	14,3	15,5	18,5	8,4	10,0	36,6	0,1
	Palma de Mallorca «Aepto.»	9,8	12,0	15,4	17,9	4,0	6,2	32,0	0,0
Jaén	Jaén	10,1	14,0	13,8	18,8	6,4	9,2	49,6	7,4
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	7,1	9,8	12,1	16,3	2,1	3,3	23,2	2,6

FEBRERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	17,9	19,3	21,0	22,4	14,8	16,3	15,9	1p
	Gran Canaria «Aeropuerto»	18,2	20,2	21,2	23,4	15,0	16,9	24,4	1,1
	Lanzarote «Aeropuerto»	17,8	19,9	21,3	24,4	14,3	15,3	18,2	0,0
León	León «Aeropuerto»	4,7	7,7	9,5	13,2	0,0	2,2	34,5	7,7
	Ponferrada	6,9	10,3	11,9	16,5	1,8	4,0	53,8	13,7
Lleida	Lleida	7,6	10,7	13,6	17,2	1,4	4,2	16,3	0,6
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	6,9	10,3	12,1	15,7	1,6	4,9	92,0	51,8
Madrid	Colmenar Viejo	6,1	9,2	9,9	13,2	2,3	5,2	41,6	1,1
	Getafe	7,6	10,6	12,7	16,0	2,4	5,2	31,6	1p
	Madrid-Cuatro Vientos	7,6	11,0	12,5	16,1	2,7	5,8	34,7	1p
	Madrid-Retiro	7,9	10,9	12,0	15,2	3,7	6,5	34,5	1p
	Madrid «Aeropuerto»	7,1	9,9	13,0	16,5	1,2	3,2	31,9	0,1
	Navacerrada	0,2	5,8	3,2	9,6	-2,9	1,9	95,9	11,7
	Torrejón de Ardoz	7,4	9,2	13,3	16,2	1,4	2,2	30,8	0,0
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	13,0	15,6	17,7	20,6	8,2	10,4	60,2	2,2
Melilla	Melilla	13,9	15,7	17,0	19,0	10,7	12,4	57,1	0,0
Murcia	Alcantarilla	11,7	14,3	18,1	21,7	5,2	6,8	28,2	2,1
	Murcia	12,2	15,2	18,2	22,3	6,1	8,1	25,7	0,7
	Murcia «Aeropuerto»	11,6	14,0	16,7	19,5	6,5	8,4	27,4	1,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	6,5	9,2	11,2	15,6	1,7	2,7	49,8	7,9
Ourense	Ourense	9,2	12,4	15,1	18,9	3,2	5,8	66,5	18,4
Pontevedra	Pontevedra	10,3	12,5	14,1	16,2	6,4	8,8	141,5	96,6
	Vigo «Aeropuerto»	9,6	12,1	13,3	15,7	5,8	8,5	162,4	79,4
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	5,8	7,9	12,1	15,6	-0,5	0,1	25,3	2,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	18,7	20,3	20,8	22,6	16,6	18,0	37,9	0,3
	Izaña	4,7	7,8	8,0	11,4	1,2	4,0	65,1	0,4
	La Palma «Aeropuerto»	18,0	20,2	20,6	23,3	15,3	17,1	57,4	0,6
	Santa Cruz de Tenerife	18,3	20,4	21,2	23,8	15,3	17,0	35,4	0,0
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	12,8	16,9	16,7	21,3	8,8	12,3	70,9	1,7
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	18,5	21,2	22,0	25,4	15,0	16,9	19,8	0,0
Segovia	Segovia	5,6	9,5	10,2	14,7	1,0	4,2	33,8	1,4
Sevilla	Morón de la Frontera	11,3	14,1	17,4	21,1	5,2	7,1	55,1	2,0
	Sevilla «Aeropuerto»	12,7	16,0	18,1	21,9	7,2	10,0	49,9	0,7
Soria	Soria	4,3	8,7	9,6	15,4	-1,0	2,0	35,5	0,6
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	9,1	12,5	14,9	18,5	3,3	6,4	28,0	0,9
	Tortosa	11,2	14,6	16,4	21,1	6,0	8,2	27,8	0,4
Teruel	Teruel	5,1	9,0	11,8	18,2	-1,6	-0,2	16,1	0,0
Toledo	Toledo	8,3	10,8	14,0	17,0	2,5	4,6	25,2	1,0
Valencia	València	12,5	15,6	17,1	20,9	7,8	10,2	35,9	1,6
	València «Aeropuerto»	10,8	14,5	16,8	22,0	4,7	6,9	34,1	1,4
Valladolid	Valladolid	5,9	9,6	11,2	15,4	0,7	3,8	27,1	2,4
	Valladolid «Aeropuerto»	5,0	7,9	10,3	14,0	-0,4	1,8	26,2	5,0
Zamora	Zamora	6,5	9,7	11,6	15,3	1,3	4,1	24,6	4,2
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	8,3	11,5	13,2	17,4	3,3	5,6	21,5	0,6

MARZO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
A Coruña	A Coruña	12,4	12,5	15,5	15,1	9,2	9,8	75,0	114,0
	A Coruña «Aeropuerto»	11,2	11,3	15,7	15,0	6,6	7,4	85,0	110,7
	Santiago «Aeropuerto»	10,2	10,3	14,9	15,0	5,4	5,7	146,2	148,9
Albacete	Albacete «Base aérea»	9,9	9,9	16,3	15,5	3,4	4,2	26,7	106,4
Alicante	Alacant	14,2	15,2	19,6	19,7	8,8	10,7	23,0	71,8
	Alacant «Aeropuerto»	13,5	14,6	19,1	19,3	7,9	9,8	20,0	88,6
Almería	Almería «Aeropuerto»	15,1	16,0	19,6	20,2	10,6	11,9	16,2	27,3
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	8,3	8,5	14,0	14,6	2,6	2,3	62,9	76,5
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	10,7	10,8	14,6	14,4	6,8	7,1	82,3	113,4
	Gijón	12,2	12,3	15,5	15,4	8,8	9,2	73,8	102,9
	Oviedo	10,6	10,5	14,9	14,7	6,1	6,2	77,7	100,3
Ávila	Ávila	7,2	7,8	12,7	12,7	1,7	2,8	22,5	31,8
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	13,4	13,8	20,1	20,0	6,6	7,5	29,9	65,8
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	11,8	13,1	16,1	17,0	7,4	9,1	35,5	54,5
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	11,5	11,2	16,5	16,2	6,4	6,2	89,8	151,2
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	7,3	7,3	13,4	12,8	1,1	1,7	34,4	51,6
Cáceres	Cáceres	12,2	12,4	17,7	17,5	6,7	7,4	36,5	67,2
Cádiz	Cádiz	15,6	16,1	18,8	19,1	12,3	13,0	36,2	126,0
	Jerez «Aeropuerto»	14,6	14,3	20,8	21,0	8,3	7,6	36,8	87,4
	Rota «Base naval»	14,7	15,4	19,8	20,3	9,5	10,5	36,6	125,5
Cantabria	Santander	11,9	11,6	14,9	14,3	8,8	8,7	87,9	88,4
	Santander «Aeropuerto»	11,3		15,6		7,0		87,9	119,3
Castellón	Almassora	13,8	14,1	18,5	18,1	8,9	9,9	30,8	205,4
Ceuta	Ceuta	15,6	15,9	18,0	18,6	13,1	13,2	68,7	145,4
Ciudad Real	Ciudad Real	11,4	11,7	17,9	17,5	4,9	5,8	28,3	63,8
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	14,1	14,7	21,1	21,4	7,1	7,8	47,7	49,8
Cuenca	Cuenca	9,6	9,5	16,1	14,7	3,0	4,3	34,6	100,4
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	11,6	11,7	16,1	15,8	7,0	7,5	124,0	173,7
	San Sebastián	10,4	10,5	13,4	13,6	7,2	7,4	113,2	196,7
Girona	Girona «Aeropuerto»	10,4	10,7	16,7	16,6	4,1	4,8	49,9	79,9
Granada	Granada «Aeropuerto»	11,4	12,2	19,0	19,4	3,8	5,0	32,4	28,9
	Granada «Base aérea»	11,4	12,0	17,9	18,8	4,8	5,0	34,7	41,0
Guadalajara	Guadalajara		10,7		16,2		5,2	22,5	88,4
	Molina de Aragón	6,6	7,4	14,4	13,8	-1,2	0,9	29,4	95,8
Huelva	Huelva	14,8	15,0	20,7	20,8	8,7	9,3	37,2	58,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	10,3	9,8	16,0	14,9	4,5	4,7	29,6	76,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	13,0	13,6	17,1	17,7	8,9	9,5	28,1	12,6
	Menorca «Aeropuerto»	12,3	13,1	15,9	17,0	8,6	9,2	38,3	24,6
	Palma de Mallorca	13,4	14,9	17,2	18,5	9,6	11,2	27,9	39,3
	Palma de Mallorca «Aepto.»	11,3	13,2	17,5	18,4	5,2	8,0	26,4	25,6
Jaén	Jaén	13,0	13,7	17,4	18,3	8,6	9,1	42,6	59,2
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	10,2	10,2	16,1	15,7	4,3	4,6	26,0	100,4

MARZO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	18,9	19,0	22,2	22,1	15,5	15,8	12,4	12,7
	Gran Canaria «Aeropuerto»	19,0	18,9	22,3	21,9	15,7	15,8	12,5	15,8
	Lanzarote «Aeropuerto»	19,0	19,0	22,8	23,4	15,0	14,6	12,5	11,7
León	León «Aeropuerto»	7,6	8,3	13,2	14,3	1,9	2,3	32,0	29,8
	Ponferrada	10,0	11,3	15,9	17,6	4,0	4,9	45,7	45,5
Lleida	Lleida	11,3	11,8	18,3	17,4	4,2	6,2	21,2	35,8
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	8,9	9,8	14,9	15,3	3,0	4,3	84,0	133,4
Madrid	Colmenar Viejo	9,2	9,2	13,8	13,2	4,6	5,2	34,0	78,4
	Getafe	10,8	11,3	16,8	16,4	4,8	6,3	23,6	51,6
	Madrid-Cuatro Vientos	10,8	11,2	16,5	16,3	5,1	6,2	25,0	41,3
	Madrid-Retiro	11,2	11,4	16,3	16,0	6,2	6,8	25,0	57,3
	Madrid «Aeropuerto»	10,3	11,2	17,0	16,9	3,5	5,4	21,5	66,1
	Navacerrada	2,5	2,9	6,1	6,4	-1,1	-0,6	83,8	189,2
	Torrejón de Ardoz	10,6	10,2	17,4	16,3	3,8	4,0	23,1	66,0
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	14,7	16,2	19,6	20,4	9,8	11,9	51,6	149,3
Melilla	Melilla	15,2	16,3	18,5	19,3	11,9	13,2	43,5	18,0
Murcia	Alcantarilla	14,1	15,1	20,9	21,1	7,2	9,0	30,7	138,6
	Murcia	14,5	15,6	21,0	21,1	8,0	10,0	27,6	122,2
	Murcia «Aeropuerto»	13,4	14,9	18,5	19,3	8,4	10,4	24,3	123,7
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	9,4	9,1	14,8	14,9	3,8	3,2	52,5	103,4
Ourense	Ourense	11,9	12,7	18,7	19,1	5,0	6,3	59,0	90,4
Pontevedra	Pontevedra	12,2	12,3	16,7	16,8	7,7	7,7	123,5	125,4
	Vigo «Aeropuerto»	11,5	11,7	15,7	16,1	7,3	7,2	141,0	128,4
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	8,6	8,6	15,7	15,2	1,4	1,9	20,7	43,9
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	19,1	19,3	21,3	21,1	16,9	17,4	25,0	7,6
	Izaña	6,2	6,0	9,8	9,5	2,6	2,4	59,3	61,0
	La Palma «Aeropuerto»	18,5	18,7	21,2	21,3	15,7	16,0	33,2	6,3
	Santa Cruz de Tenerife	19,0	19,2	22,1	22,3	15,9	16,1	37,8	32,4
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	13,8	14,9	18,2	18,8	9,4	11,0	61,4	109,3
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	19,3	19,3	23,0	23,3	15,6	15,3	14,7	1,1
Segovia	Segovia	8,4	8,6	13,8	13,6	3,0	3,5	29,7	27,2
Sevilla	Morón de la Frontera	13,9	14,4	20,8	20,6	7,0	8,1	42,0	72,6
	Sevilla «Aeropuerto»	15,7	16,1	21,9	21,7	9,5	10,4	35,8	58,8
Soria	Soria	7,1	7,9	13,2	13,4	1,0	2,3	30,2	98,6
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	11,3	12,4	17,1	17,5	5,4	7,2	28,9	57,9
	Tortosa	13,8	14,2	19,5	19,0	8,1	9,3	30,3	55,4
Teruel	Teruel	8,0	8,9	15,4	15,3	0,6	2,5	19,3	105,0
Toledo	Toledo	11,6	12,0	18,1	17,8	5,0	6,2	23,4	47,8
Valencia	València	14,4	14,8	19,3	18,5	9,6	11,1	33,4	53,4
	València «Aeropuerto»	13,0	13,7	19,3	18,6	6,6	8,8	29,5	74,9
Valladolid	Valladolid	9,0	9,9	15,2	15,8	2,8	4,0	21,9	34,4
	Valladolid «Aeropuerto»	7,8	8,3	14,0	14,2	1,5	2,3	23,2	36,9
Zamora	Zamora	9,6	10,3	15,7	16,1	3,5	4,4	21,6	48,4
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	11,6	11,6	17,4	16,6	5,8	6,4	19,1	71,2

ABRIL									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	13,0	14,4	16,2	17,3	9,9	11,6	88,2	73,0
	A Coruña «Aeropuerto»	12,2	13,5	16,5	17,3	7,7	9,6	99,0	69,6
	Santiago «Aeropuerto»	11,2	12,2	16,1	16,2	6,2	8,2	145,9	166,7
Albacete	Albacete «Base aérea»	12,0	13,1	18,4	18,4	5,5	7,7	40,4	27,6
Alicante	Alacant	16,1	16,6	21,3	21,1	10,9	12,1	28,7	36,2
	Alacant «Aeropuerto»	15,4	16,0	20,9	20,4	9,8	11,5	26,7	32,6
Almería	Almería «Aeropuerto»	17,0	17,3	21,4	21,5	12,5	13,1	16,9	28,9
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	9,9	12,8	15,6	18,1	4,1	7,6	72,8	64,2
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	11,3	13,5	15,1	16,7	7,5	10,2	99,2	38,0
	Gijón	12,9	14,8	15,9	17,2	9,8	12,2	88,4	46,6
	Oviedo	11,3	13,6	15,7	17,3	6,8	9,8	99,9	89,1
Ávila	Ávila	8,9	10,6	14,3	14,8	3,4	6,3	40,5	84,2
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	15,2	16,0	21,6	21,3	8,6	10,5	48,6	83,4
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	13,7	15,4	18,0	18,7	9,4	12,0	40,4	263,5
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	12,6	15,7	17,6	20,3	7,6	11,0	106,7	46,4
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	8,8	11,2	14,9	16,0	2,7	6,3	61,3	106,4
Cáceres	Cáceres	13,8	14,6	19,3	19,0	8,3	10,1	51,3	120,2
Cádiz	Cádiz	16,8	17,6	19,9	20,2	13,7	14,8	44,8	42,3
	Jerez «Aeropuerto»	16,1	16,5	22,2	22,0	9,8	10,9	49,0	62,0
	Rota «Base naval»	16,0	17,0	21,0	21,0	10,9	12,9	44,8	109,9
Cantabria	Santander	12,6	14,8	15,6	17,4	9,7	12,2	102,2	68,8
	Santander «Aeropuerto»	12,4		16,6		8,3		102,2	88,9
Castellón	Almassora	15,7	16,4	20,5	20,4	10,9	12,4	41,6	55,0
Ceuta	Ceuta	16,6	16,6	19,3	18,7	13,9	14,3	59,7	68,6
Ciudad Real	Ciudad Real	13,4	14,6	19,7	19,7	7,1	9,4	47,9	50,1
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	16,0	16,8	22,8	22,3	9,2	11,3	55,1	68,9
Cuenca	Cuenca	11,3	12,5	17,6	17,3	5,0	7,7	57,5	66,2
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarrosa	13,0	16,0	17,5	20,1	8,5	11,9	155,8	114,7
	San Sebastián	11,3	14,7	14,5	17,8	8,1	11,5	137,8	97,7
Girona	Girona «Aeropuerto»	12,5	13,7	18,8	19,4	6,2	8,0	67,6	173,0
Granada	Granada «Aeropuerto»	13,3	14,4	20,6	20,7	6,0	7,9	36,3	47,7
	Granada «Base aérea»	13,2	13,5	19,5	19,4	6,8	7,5	37,1	69,0
Guadalajara	Guadalajara		13,7		18,5		8,8	49,9	73,8
	Molina de Aragón	8,6	11,2	15,9	16,6	1,3	5,7	50,5	72,8
Huelva	Huelva	16,2	17,0	22,0	21,5	10,3	12,4	46,9	65,4
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	12,2	13,5	18,1	18,4	6,2	8,5	54,8	61,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	15,0	15,4	19,1	18,8	10,8	12,0	30,6	65,3
	Menorca «Aeropuerto»	14,3	15,9	18,0	20,2	10,6	11,6	45,1	55,9
	Palma de Mallorca	15,5	17,3	19,2	21,1	11,7	13,6	39,1	81,3
	Palma de Mallorca «Aepto.»	13,7	16,1	19,9	21,2	7,4	10,9	34,3	92,3
Jaén	Jaén	14,5	15,4	18,9	19,8	10,0	11,0	54,2	61,4
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	12,0	13,5	18,0	18,2	6,0	8,7	45,6	68,2

ABRIL									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	19,5	20,3	22,9	23,7	16,0	16,9	5,3	5,6
	Gran Canaria «Aeropuerto»	19,4	20,2	22,6	23,4	16,2	17,0	5,9	7,7
	Lanzarote «Aeropuerto»	19,6	20,5	23,5	24,8	15,7	16,1	5,2	14,1
León	León «Aeropuerto»	9,1	11,0	14,8	15,4	3,3	6,5	44,8	73,1
	Ponferrada	11,7	13,7	17,6	18,7	5,7	8,7	49,8	57,8
Lleida	Lleida	13,6	15,2	20,6	21,0	6,6	9,4	39,3	75,2
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	10,0	12,7	15,8	17,5	4,3	7,8	100,0	79,8
Madrid	Colmenar Viejo	10,6	11,4	15,3	15,1	5,8	7,6	52,9	80,6
	Getafe	12,7	13,9	18,6	18,7	6,9	9,1	38,3	62,8
	Madrid-Cuatro Vientos	12,6	13,9	18,3	18,7	6,8	9,1	43,3	73,1
	Madrid-Retiro	12,9	13,8	18,2	18,2	7,7	9,3	45,3	69,8
	Madrid «Aeropuerto»	12,2	13,9	18,7	19,4	5,7	8,5	37,7	71,6
	Navacerrada	3,5	4,9	7,3	7,8	-0,3	2,0	127,1	186,0
	Torrejón de Ardoz	12,5	13,3	19,1	18,9	5,9	7,6	39,8	86,6
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	16,3	16,9	21,4	20,9	11,1	12,9	43,6	26,7
Melilla	Melilla	16,6	17,1	20,1	19,7	13,2	14,3	36,1	58,6
Murcia	Alcantarilla	16,2	16,5	23,1	22,1	9,2	10,8	24,7	35,6
	Murcia	16,7	17,0	23,2	22,1	10,0	11,7	25,9	29,2
	Murcia «Aeropuerto»	15,4	16,4	20,4	20,1	10,2	12,7	23,4	45,2
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	11,1	13,5	16,7	19,0	5,5	7,9	75,1	92,2
Ourense	Ourense	13,3	14,9	19,8	20,0	6,7	9,8	71,7	88,8
Pontevedra	Pontevedra	13,1	13,9	17,7	17,9	8,5	9,9	142,5	240,4
	Vigo «Aeropuerto»	12,4	13,3	16,6	17,0	8,2	9,6	156,7	237,1
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	10,4	11,9	17,3	17,3	3,5	6,4	37,6	84,6
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	19,4	20,8	21,6	23,1	17,3	18,4	12,7	9,2
	Izaña	7,4	6,8	11,5	10,8	3,4	2,7	20,0	14,6
	La Palma «Aeropuerto»	18,9	19,8	21,6	22,7	16,2	16,9	19,1	11,5
	Santa Cruz de Tenerife	19,7	21,0	22,7	24,2	16,5	17,8	11,6	5,8
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	14,1	15,5	18,5	19,0	9,6	11,9	38,9	64,2
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	19,6	20,2	23,0	23,9	16,0	16,4	7,4	11,7
Segovia	Segovia	9,8	11,3	15,2	15,7	4,3	7,0	48,0	61,3
Sevilla	Morón de la Frontera	15,6	16,3	22,2	21,7	8,8	10,8	59,7	63,9
	Sevilla «Aeropuerto»	17,4	17,7	23,4	22,6	11,3	12,8	54,0	72,4
Soria	Soria	8,7	11,0	14,6	15,5	2,8	6,5	54,6	129,0
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	13,3	14,8	19,0	19,6	7,4	9,9	37,1	101,6
	Tortosa	15,8	16,2	21,5	21,6	10,1	10,9	48,4	108,2
Teruel	Teruel	10,0	12,8	17,1	18,5	2,8	7,0	37,5	71,6
Toledo	Toledo	13,5	14,7	19,8	19,8	7,1	9,6	40,6	65,8
Valencia	València	16,2	16,4	20,8	20,4	11,5	12,3	37,9	49,9
	València «Aeropuerto»	14,9	16,1	21,1	20,7	8,8	11,5	39,8	56,3
Valladolid	Valladolid	10,8	13,1	16,9	18,2	4,6	8,0	46,2	113,6
	Valladolid «Aeropuerto»	9,3	11,0	15,5	16,2	3,0	5,8	43,4	88,1
Zamora	Zamora	11,4	13,1	17,4	17,9	5,3	8,4	38,9	92,2
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	13,9	15,7	19,8	20,7	7,9	10,7	39,3	35,4

MAYO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	15,0	17,6	18,1	21,0	12,0	14,2	74,5	8,4
	A Coruña «Aeropuerto»	14,4	16,9	18,6	21,9	10,1	11,9	82,3	6,4
	Santiago «Aeropuerto»	13,6	16,9	18,6	22,8	8,5	10,8	135,0	43,9
Albacete	Albacete «Base aérea»	16,1	17,6	22,8	24,7	9,3	10,5	43,4	51,1
Alicante	Alacant	19,1	21,1	24,1	26,2	14,1	15,9	27,8	32,4
	Alacant «Aeropuerto»	18,2	20,5	23,6	25,8	12,9	15,2	28,4	36,3
Almería	Almería «Aeropuerto»	19,7	22,0	24,1	26,9	15,2	17,0	12,3	1,9
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	13,4	15,7	19,6	22,9	7,2	8,4	69,8	110,7
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	13,6	15,9	17,3	20,0	10,0	11,8	78,7	46,8
	Gijón	15,2	17,2	18,0	20,4	12,2	13,8	67,1	36,8
	Oviedo	13,9	16,9	18,2	21,6	9,5	12,1	81,8	91,1
Ávila	Ávila	12,7	16,0	18,3	22,5	7,0	9,5	53,6	37,2
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	18,7	21,6	25,7	28,8	11,6	14,4	36,1	44,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	17,0	20,0	21,1	23,7	12,8	16,3	47,3	21,6
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	15,7	18,1	20,8	23,6	10,6	12,7	78,3	46,8
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	12,5	14,7	19,0	21,8	5,9	7,6	62,7	48,6
Cáceres	Cáceres	17,6	19,9	23,7	26,3	11,4	13,4	49,0	45,4
Cádiz	Cádiz	19,2	21,3	22,1	24,5	16,2	18,0	26,5	85,7
	Jerez «Aeropuerto»	19,0	20,9	25,5	28,4	12,5	13,3	29,9	69,4
	Rota «Base naval»	18,7	21,0	23,7	26,2	13,7	15,8	26,5	73,6
Cantabria	Santander	15,0	16,8	17,8	19,6	12,2	13,9	78,0	43,6
	Santander «Aeropuerto»	15,1	17,8	19,1	21,7	11,1	13,9	78,0	39,9
Castellón	Almassora	18,9	21,2	23,4	26,0	14,3	16,3	43,9	35,8
Ceuta	Ceuta	18,7	20,3	21,6	23,7	15,8	16,9	27,2	77,0
Ciudad Real	Ciudad Real	17,6	20,2	24,1	27,5	10,9	12,9	40,6	32,1
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	19,7	22,4	27,0	30,7	12,2	14,0	39,2	22,2
Cuenca	Cuenca	15,4	17,7	21,9	24,3	8,8	11,1	52,2	85,0
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	16,2	18,4	20,7	22,5	11,8	14,3	120,3	176,9
	San Sebastián	14,4	16,9	17,7	20,2	11,1	13,5	119,9	134,1
Girona	Girona «Aeropuerto»	16,4	19,1	22,5	26,3	10,2	11,9	70,1	36,6
Granada	Granada «Aeropuerto»	17,2	20,2	25,0	28,9	9,4	11,5	28,5	54,5
	Granada «Base aérea»	17,1	19,0	24,0	27,3	10,2	10,7	29,8	45,0
Guadalajara	Guadalajara		18,9		25,9		11,9	53,6	58,8
	Molina de Aragón	12,6	15,4	20,2	23,3	5,0	7,5	66,3	105,2
Huelva	Huelva	19,0	21,5	25,0	27,4	13,0	15,6	26,8	58,8
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	16,3	18,4	22,7	24,7	9,9	12,0	52,3	87,6
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	18,1	19,4	22,2	23,8	14,1	14,9	27,4	16,7
	Menorca «Aeropuerto»	17,8	19,8	21,6	24,4	13,9	15,0	37,2	14,5
	Palma de Mallorca	18,8	21,1	22,5	25,0	15,1	17,1	35,7	17,5
	Palma de Mallorca «Aepto.»	17,6	19,9	23,7	26,0	11,3	13,7	31,8	15,5
Jaén	Jaén	18,4	21,4	23,4	27,4	13,3	15,4	39,6	70,6
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	15,9	18,5	22,2	25,5	9,5	11,6	47,0	16,5

MAYO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	20,6	21,8	24,1	25,1	17,1	18,4	0,8	0,0
	Gran Canaria «Aeropuerto»	20,4	21,5	23,6	24,8	17,3	18,2	1,1	0,6
	Lanzarote «Aeropuerto»	20,8	22,4	24,6	27,1	16,8	17,7	1,5	0,0
León	León «Aeropuerto»	12,6	15,7	18,6	22,3	6,6	9,1	56,2	45,1
	Ponferrada	15,0	19,3	21,2	26,4	8,7	12,1	53,8	33,0
Lleida	Lleida	17,8	20,5	25,0	27,2	10,6	13,8	41,6	86,2
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	12,8	16,6	18,7	23,5	6,9	9,6	87,1	34,6
Madrid	Colmenar Viejo	14,5	17,2	19,6	22,4	9,4	11,8	56,2	69,4
	Getafe	16,8	20,0	23,0	26,5	10,5	13,5	39,3	31,1
	Madrid-Cuatro Vientos	16,6	19,5	22,6	26,1	10,4	12,9	49,5	35,6
	Madrid-Retiro	16,7	19,7	22,2	26,0	11,3	13,5	50,5	94,6
	Madrid «Aeropuerto»	16,2	19,5	23,1	27,1	9,3	11,8	43,9	54,0
	Navacerrada	7,5	11,3	11,8	15,7	3,2	6,9	124,5	110,5
	Torrejón de Ardoz	16,6	18,5	23,6	26,3	9,6	10,5	48,1	37,4
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	19,3	20,8	24,3	25,6	14,2	15,9	20,3	31,8
Melilla	Melilla	19,2	20,8	22,5	24,2	15,7	17,4	19,8	29,0
Murcia	Alcantarilla	19,6	21,5	26,4	28,8	12,7	14,0	28,2	23,0
	Murcia	20,1	22,2	26,5	28,6	13,5	15,6	26,4	25,2
	Murcia «Aeropuerto»	18,4	20,3	22,9	24,4	13,8	16,1	25,2	18,6
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	14,9	17,5	21,1	24,5	8,7	10,4	60,4	54,4
Ourense	Ourense	16,2	20,0	22,9	27,6	9,4	12,3	63,5	71,4
Pontevedra	Pontevedra	15,4	18,2	20,1	23,2	10,7	13,1	122,5	41,8
	Vigo «Aeropuerto»	14,7	18,3	18,8	23,5	10,4	13,1	126,7	45,4
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	14,2	17,0	21,4	24,7	7,0	9,2	46,8	38,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	20,4	21,6	22,6	23,8	18,2	19,4	2,3	0,6
	Izaña	9,9	12,3	14,1	16,8	5,7	7,9	7,3	0,2
	La Palma «Aeropuerto»	20,0	20,9	22,6	23,5	17,4	18,2	6,6	0,1
	Santa Cruz de Tenerife	21,0	22,4	24,1	25,9	17,8	18,9	3,6	lp
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	15,4	18,2	20,1	22,5	10,7	13,8	18,7	5,8
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	20,5	21,9	23,9	25,8	17,0	18,0	1,1	lp
Segovia	Segovia	13,6	16,5	19,4	22,6	7,8	10,3	62,0	59,2
Sevilla	Morón de la Frontera	18,9	21,5	26,0	28,9	11,7	14,0	38,7	34,5
	Sevilla «Aeropuerto»	20,9	23,2	27,2	29,9	14,4	16,5	30,5	54,3
Soria	Soria	12,5	16,0	18,7	22,7	6,2	9,3	67,4	25,2
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	16,6	19,6	22,2	25,2	11,0	14,1	54,4	46,0
	Tortosa	19,2	21,7	24,9	27,8	13,4	15,7	57,6	69,4
Teruel	Teruel	14,0	16,9	21,4	24,8	6,5	9,0	54,7	38,2
Toledo	Toledo	17,6	20,6	24,2	27,7	11,0	13,5	43,5	30,0
Valencia	València	19,0	21,3	23,4	25,6	14,6	16,9	39,2	24,0
	València «Aeropuerto»	18,1	20,8	24,1	26,6	12,1	15,0	38,5	45,7
Valladolid	Valladolid	14,5	17,8	21,0	24,9	7,8	10,5	49,3	54,6
	Valladolid «Aeropuerto»	12,9	15,8	19,4	23,0	6,2	8,5	52,6	34,0
Zamora	Zamora	15,1	18,8	21,5	26,2	8,7	11,2	43,4	16,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	18,1	20,5	24,3	26,7	11,8	14,4	43,6	61,4

JUNIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	17,5	17,6	20,6	20,3	14,3	14,9	43,7	39,4
	A Coruña «Aeropuerto»	17,1	16,5	21,4	20,1	12,7	12,9	44,6	32,8
	Santiago «Aeropuerto»	16,8	16,1	22,2	20,8	11,3	11,3	72,2	42,9
Albacete	Albacete «Base aérea»	21,5	21,8	29,1	29,7	13,8	13,9	34,6	2,8
Alicante	Alacant	23,0	23,6	27,8	28,5	18,0	18,7	11,9	11,6
	Alacant «Aeropuerto»	22,1	23,1	27,2	28,2	16,8	18,0	9,7	20,5
Almería	Almería «Aeropuerto»	23,5	22,5	27,9	26,6	18,9	18,3	5,0	0,7
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	16,8	17,0	23,3	23,2	10,2	10,6	43,2	48,0
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	16,2	16,4	19,6	19,7	12,8	13,1	60,7	67,1
	Gijón	17,6	18,0	20,2	20,8	15,0	15,1	51,4	59,4
	Oviedo	16,7	16,7	20,9	20,8	12,4	12,5	56,8	79,5
Ávila	Ávila	17,9	18,1	24,6	25,2	11,1	11,0	32,7	2,6
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	23,5	22,6	31,4	30,8	15,5	14,5	14,2	0,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	20,9	21,7	24,9	25,2	16,8	18,2	29,6	53,7
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	18,4	18,4	23,4	22,7	13,4	14,0	59,5	90,4
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	16,8	16,1	24,5	23,3	9,2	8,9	40,7	64,4
Cáceres	Cáceres	23,0	22,1	29,9	29,3	16,0	14,9	18,9	1,2
Cádiz	Cádiz	22,4	22,4	25,3	24,9	19,5	19,8	7,4	3,1
	Jerez «Aeropuerto»	23,0	21,9	29,9	29,5	16,0	14,3	9,4	11,9
	Rota «Base naval»	22,3	21,9	27,4	26,1	17,1	17,7	5,8	8,8
Cantabria	Santander	17,5	17,5	20,1	19,9	14,8	15,0	58,2	75,8
	Santander «Aeropuerto»	17,8	18,4	21,6	21,7	13,9	15,0	58,2	90,7
Castellón	Almassora	22,8	23,1	27,3	27,6	18,2	18,4	19,4	52,6
Ceuta	Ceuta	21,6	22,3	24,8	25,7	18,4	18,8	6,2	70,0
Ciudad Real	Ciudad Real	23,2	23,4	30,5	30,3	15,9	16,4	25,4	0,8
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	24,6	24,7	32,7	33,1	16,3	16,4	12,3	0,0
Cuenca	Cuenca	20,8	20,6	28,1	27,7	13,5	13,4	40,8	17,0
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	19,0	18,9	23,1	22,6	14,8	15,1	94,8	154,5
	San Sebastián	16,9	16,9	20,0	20,0	13,8	13,8	90,4	123,2
Girona	Girona «Aeropuerto»	20,5	19,8	26,7	25,8	14,3	13,8	58,8	145,8
Granada	Granada «Aeropuerto»	22,3	22,7	31,0	31,6	13,6	13,7	11,2	8,8
	Granada «Base aérea»	22,5	22,1	30,2	30,7	14,7	13,4	11,2	18,5
Guadalajara	Guadalajara		21,4		28,6		14,2	26,5	15,6
	Molina de Aragón	17,3	17,3	25,9	25,2	8,6	9,3	46,6	33,8
Huelva	Huelva	22,8	22,7	29,1	28,8	16,6	16,7	7,1	1,2
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	21,1	20,3	28,4	27,2	13,8	13,3	35,4	39,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	22,2	22,5	26,4	26,8	18,1	18,1	10,5	7,8
	Menorca «Aeropuerto»	21,8	21,9	25,8	26,6	17,8	17,1	13,5	8,0
	Palma de Mallorca	22,8	23,2	26,5	26,6	18,9	19,7	11,3	19,7
	Palma de Mallorca «Aepto.»	21,8	22,3	28,1	27,8	15,4	16,8	11,9	21,1
Jaén	Jaén	23,7	23,8	29,4	30,0	18,0	17,6	16,3	0,0
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	20,2	19,6	27,2	26,1	13,1	13,1	43,7	56,9

JUNIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	22,5	23,6	25,8	26,5	19,1	20,7	0,0	lp
	Gran Canaria «Aeropuerto»	22,2	23,4	25,3	26,2	19,2	20,5	0,3	0,9
	Lanzarote «Aeropuerto»	22,6	23,8	26,3	27,7	18,8	19,8	0,1	0,3
León	León «Aeropuerto»	17,2	16,3	24,0	23,4	10,2	9,1	30,7	6,6
	Ponferrada	19,4	18,7	26,4	25,3	12,3	12,1	31,9	25,4
Lleida	Lleida	22,3	22,2	29,9	29,0	14,7	15,4	28,7	71,5
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	16,0	16,2	22,1	22,1	9,9	10,2	51,4	32,8
Madrid	Colmenar Viejo	20,0	19,8	25,9	25,9	14,1	13,7	26,4	7,9
	Getafe	22,5	23,1	29,3	29,5	15,6	16,6	19,3	3,6
	Madrid-Cuatro Vientos	22,2	22,7	28,9	29,5	15,4	15,7	24,5	2,8
	Madrid-Retiro	22,2	22,5	28,2	28,8	16,1	16,1	20,9	8,4
	Madrid «Aeropuerto»	21,7	22,5	29,5	30,3	13,9	14,5	21,7	14,5
	Navacerrada	13,4	12,8	18,4	17,9	8,3	7,7	63,5	45,6
	Torrejón de Ardoz	22,1	21,2	29,9	29,5	14,2	12,8	21,7	18,2
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	23,1	24,2	28,1	29,3	18,0	19,0	5,5	1,4
Melilla	Melilla	22,4	23,2	25,8	26,7	19,0	19,7	7,0	1,6
Murcia	Alcantarilla	23,9	24,7	30,9	32,1	16,9	17,2	17,6	24,4
	Murcia	24,4	25,3	31,0	32,0	17,7	18,5	17,7	11,4
	Murcia «Aeropuerto»	22,2	22,8	26,4	27,1	17,9	18,5	6,6	19,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	18,8	18,0	25,5	24,8	12,1	11,1	46,1	79,3
Ourense	Ourense	20,2	19,9	27,5	26,4	12,8	13,4	35,9	22,2
Pontevedra	Pontevedra	18,6	17,6	23,8	22,0	13,4	13,2	64,4	41,8
	Vigo «Aeropuerto»	17,9	17,2	22,5	21,5	13,2	12,8	61,6	36,3
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	19,1	18,8	27,4	27,3	10,7	10,3	29,1	7,6
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	21,9	23,2	24,0	25,2	19,6	21,0	1,1	9,3
	Izaña	14,2	14,1	18,6	18,2	9,8	9,9	0,5	10,2
	La Palma «Aeropuerto»	21,7	22,8	24,1	25,5	19,2	20,1	1,6	12,7
	Santa Cruz de Tenerife	22,9	24,1	26,2	27,1	19,5	21,1	0,9	0,4
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	17,4	19,2	22,2	22,9	12,5	15,5	11,0	19,9
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	22,1	23,9	25,4	27,4	18,8	20,3	0,1	5,8
Segovia	Segovia	18,9	18,5	25,7	25,1	11,9	11,8	39,4	23,2
Sevilla	Morón de la Frontera	23,4	23,3	31,2	30,8	15,5	15,8	8,7	lp
	Sevilla «Aeropuerto»	25,3		32,2		18,4		9,9	1,2
Soria	Soria	17,2	17,2	24,6	24,2	9,9	10,2	40,1	50,2
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	20,9	21,6	26,4	26,8	15,3	16,4	25,1	52,9
	Tortosa	23,5	23,2	29,4	28,9	17,5	17,5	24,8	80,8
Teruel	Teruel	18,8	19,9	27,1	28,3	10,5	11,4	43,0	22,6
Toledo	Toledo	23,2	23,6	30,6	31,0	15,9	16,2	23,4	7,4
Valencia	València	22,9	23,2	27,1	27,1	18,6	19,2	22,3	38,1
	València «Aeropuerto»	22,1	23,3	27,8	29,0	16,3	17,7	17,6	27,4
Valladolid	Valladolid	19,3	19,6	27,0	27,1	11,6	12,1	29,2	21,4
	Valladolid «Aeropuerto»	17,6	17,4	25,3	25,1	9,9	9,5	29,6	19,9
Zamora	Zamora	20,0	20,1	27,4	27,3	12,6	12,8	23,1	16,2
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	22,7	22,3	29,6	28,6	15,8	15,9	26,4	46,6

JULIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	19,0	19,5	22,1	22,7	15,9	16,3	34,3	1,4
	A Coruña «Aeropuerto»	18,7	19,6	23,1	24,2	14,3	14,9	34,8	3,4
	Santiago «Aeropuerto»	18,6	20,9	24,2	27,6	13,0	14,1	43,2	0,4
Albacete	Albacete «Base aérea»	25,1	26,6	33,2	35,2	17,0	17,9	9,2	18,8
Alicante	Alacant	25,5	26,6	30,3	31,4	20,7	21,8	3,8	lp
	Alacant «Aeropuerto»	24,6	26,3	29,7	31,3	19,6	21,3	3,7	lp
Almería	Almería «Aeropuerto»	26,1	28,3	30,5	33,2	21,7	23,4	1,1	0,7
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	19,2	19,6	26,0	27,1	12,3	12,0	37,6	8,7
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	18,2	18,7	21,5	21,5	14,8	15,7	46,9	17,0
	Gijón	19,6	20,4	22,2	22,9	16,9	18,0	40,7	19,4
	Oviedo	18,7	19,5	22,8	23,5	14,5	15,4	44,9	15,0
Ávila	Ávila	21,0	23,9	28,5	31,8	13,5	16,0	12,2	7,2
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	26,1	29,1	34,8	38,4	17,3	19,8	3,9	3,8
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	23,9	25,5	28,0	28,9	19,8	22,1	20,7	111,2
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	20,4	21,0	25,4	25,9	15,4	16,1	50,5	26,7
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	20,0	20,5	28,5	29,0	11,5	12,0	23,3	16,2
Cáceres	Cáceres	26,2	29,1	33,6	37,1	18,7	21,1	6,0	9,6
Cádiz	Cádiz	24,6	26,5	27,7	29,5	21,5	23,3	0,2	0,0
	Jerez «Aeropuerto»	25,9	27,6	33,6	36,3	18,1	18,9	1,0	0,1
	Rota «Base naval»	24,7	26,6	30,3	32,0	19,1	21,1	0,5	lp
Cantabria	Santander	19,5	20,2	22,1	22,8	16,8	17,6	52,4	12,6
	Santander «Aeropuerto»	19,8	21,0	23,6	24,4	16,0	17,5	52,4	14,4
Castellón	Almassora	25,6	26,6	30,0	31,1	21,1	22,0	8,6	2,6
Ceuta	Ceuta	23,7	25,0	27,3	28,3	20,1	21,7	1,3	0,0
Ciudad Real	Ciudad Real	26,7	29,0	34,4	37,1	18,9	20,8	6,1	5,0
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	27,8	30,8	36,8	39,8	18,7	21,7	2,5	1,2
Cuenca	Cuenca	24,4	25,9	32,2	33,8	16,5	17,9	10,5	18,8
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	21,0	21,9	25,1	25,7	16,9	18,1	85,3	33,1
	San Sebastián	18,9	19,7	21,8	22,6	16,0	16,7	86,4	70,5
Girona	Girona «Aeropuerto»	23,6	24,9	30,1	31,6	17,1	17,8	31,6	69,7
Granada	Granada «Aeropuerto»	25,3	28,8	34,8	38,8	15,7	18,7	2,4	0,0
	Granada «Base aérea»	26,0	27,9	34,2	37,0	17,7	18,7	1,9	0,6
Guadalajara	Guadalajara		27,2		35,5		19,0	11,9	4,4
	Molina de Aragón	20,4	21,9	30,0	31,7	10,7	12,2	21,5	16,8
Huelva	Huelva	25,7	27,5	32,5	33,9	18,8	20,9	3,0	0,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	24,2	25,1	31,9	33,3	16,5	16,8	22,5	2,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	25,3	25,8	29,3	30,1	21,3	21,5	5,2	1,1
	Menorca «Aeropuerto»	24,9	25,4	28,9	30,3	20,8	20,4	2,8	3,3
	Palma de Mallorca	25,7	27,2	29,4	31,0	21,9	23,4	6,2	0,2
	Palma de Mallorca «Aepto.»	24,8	26,1	31,2	32,4	18,3	19,7	5,2	2,2
Jaén	Jaén	27,3	30,3	33,5	37,5	21,1	23,1	3,1	0,2
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	22,9	23,7	30,4	31,3	15,4	16,0	30,2	8,1

JULIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	24,1	25,0	27,3	28,1	20,8	21,8	0,0	0,4
	Gran Canaria «Aeropuerto»	23,9	24,7	26,9	27,9	20,8	21,5	0,1	0,0
	Lanzarote «Aeropuerto»	24,3	25,6	28,2	30,1	20,4	21,0	0,0	lp
León	León «Aeropuerto»	19,8	22,2	27,4	30,7	12,2	13,6	19,4	8,0
	Ponferrada	21,8	24,9	29,4	33,5	14,2	16,3	22,9	2,6
Lleida	Lleida	25,2	26,7	33,0	34,5	17,3	18,8	12,3	0,9
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	18,1	19,4	24,3	25,7	11,8	13,0	33,8	0,4
Madrid	Colmenar Viejo	23,6	26,1	30,0	32,7	17,3	19,5	13,9	5,9
	Getafe	25,9	29,1	33,2	36,3	18,5	21,8	9,4	1,8
	Madrid-Cuatro Vientos	25,6	28,5	32,8	36,1	18,3	20,9	11,8	5,8
	Madrid-Retiro	25,6	28,2	32,1	35,3	19,0	21,1	11,7	6,0
	Madrid «Aeropuerto»	25,2	28,2	33,5	36,9	16,8	19,4	8,8	3,0
	Navacerrada	17,2	20,2	22,7	25,7	11,5	14,7	23,2	6,1
	Torrejón de Ardoz	25,4	27,2	33,8	36,4	17,1	17,9	12,7	5,5
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	25,6	26,8	30,5	31,2	20,5	22,2	0,4	0,2
Melilla	Melilla	25,3	26,1	28,9	29,1	21,7	23,1	0,9	1,4
Murcia	Alcantarilla	26,9	27,6	34,0	34,7	19,7	20,4	2,2	4,7
	Murcia	27,3	28,4	34,0	34,8	20,5	21,9	2,6	3,2
	Murcia «Aeropuerto»	24,8	25,9	28,9	29,1	20,7	22,5	2,2	1,5
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	21,5	22,4	28,6	29,9	14,3	14,7	32,9	6,9
Ourense	Ourense	22,5	25,2	30,2	34,0	14,8	16,3	19,9	0,8
Pontevedra	Pontevedra	20,3	22,7	25,7	29,3	14,9	16,0	41,8	0,0
	Vigo «Aeropuerto»	19,6	23,1	24,4	30,1	14,8	16,0	44,0	lp
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	21,7	23,7	30,8	34,0	12,5	13,4	11,3	5,0
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	22,9	23,4	25,0	25,3	20,8	21,4	0,1	0,0
	Izaña	18,4	20,5	22,8	25,1	13,9	15,8	0,4	0,0
	La Palma «Aeropuerto»	23,1	23,3	25,5	25,4	20,7	21,0	1,1	0,0
	Santa Cruz de Tenerife	25,0	26,4	28,7	30,7	21,2	22,1	0,1	0,0
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	19,5	21,4	24,7	25,6	14,2	17,1	6,2	0,1
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,0	24,8	27,7	28,9	20,2	20,7	0,0	0,0
Segovia	Segovia	22,1	24,1	29,7	31,9	14,5	16,3	15,9	50,0
Sevilla	Morón de la Frontera	26,7	29,4	35,2	38,0	18,2	20,8	2,4	1,7
	Sevilla «Aeropuerto»	28,3	31,0	36,0	38,5	20,6	23,3	2,4	0,9
Soria	Soria	20,6	22,4	28,7	31,2	12,4	13,6	29,8	30,6
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	23,9	25,8	29,4	31,7	18,4	19,9	15,4	0,9
	Tortosa	26,3	27,7	32,2	34,4	20,3	21,1	15,0	1,8
Teruel	Teruel	22,3	24,5	31,4	34,1	13,1	14,7	23,7	15,8
Toledo	Toledo	26,7	29,6	34,6	38,0	18,8	21,1	6,6	6,0
Valencia	València	25,6	26,3	29,7	29,8	21,5	22,7	7,8	10,6
	València «Aeropuerto»	25,0	26,4	30,6	31,3	19,3	21,3	11,5	14,1
Valladolid	Valladolid	22,4	24,7	30,7	33,8	14,0	15,6	12,6	15,4
	Valladolid «Aeropuerto»	20,6	22,7	29,1	32,0	12,1	13,3	14,7	28,3
Zamora	Zamora	22,9	25,4	30,8	34,5	14,9	16,3	11,6	10,4
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	25,5	26,6	32,7	33,7	18,3	19,4	17,3	5,4

AGOSTO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Precipitación mensual (mm)	
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	19,6	20,2	22,8	23,1	16,4	17,2	35,2	108,0
	A Coruña «Aeropuerto»	19,1	19,4	23,7	23,5	14,5	15,3	35,7	93,9
	Santiago «Aeropuerto»	19,0	19,6	24,7	24,8	13,3	14,5	57,1	118,1
Albacete	Albacete «Base aérea»	24,6	25,9	32,3	34,4	16,9	17,3	10,6	12,6
Alicante	Alacant	26,0	27,1	30,8	32,0	21,2	22,2	6,8	13,2
	Alacant «Aeropuerto»	25,3	27,0	30,3	32,1	20,2	21,9	5,1	29,4
Almería	Almería «Aeropuerto»	26,7	27,3	31,0	31,6	22,4	23,0	0,8	0,7
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	19,4	20,3	26,2	28,0	12,5	12,5	38,7	38,6
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	18,8	19,4	22,3	22,9	15,3	15,9	59,1	107,9
	Gijón	20,0	21,0	22,8	23,8	17,3	18,2	53,8	125,2
	Oviedo	19,1	19,7	23,3	23,9	14,8	15,4	56,4	105,3
Ávila	Ávila	20,7	21,0	28,0	28,3	13,3	13,6	18,6	12,4
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	25,9	26,2	34,5	35,0	17,3	17,4	4,8	0,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	24,4	26,2	28,5	29,8	20,2	22,5	62,0	22,5
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	20,9	22,2	26,0	27,6	15,7	16,7	76,5	57,1
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	20,0	19,9	28,4	27,9	11,5	11,8	22,8	29,2
Cáceres	Cáceres	26,0	26,1	33,2	33,7	18,7	18,5	6,8	lp
Cádiz	Cádiz	25,0	25,6	27,9	28,4	22,0	22,6	1,6	1,2
	Jerez «Aeropuerto»	26,1	26,1	33,5	35,0	18,7	17,2	4,5	0,4
	Rota «Base naval»	24,8	25,4	30,2	30,5	19,4	20,2	3,0	0,5
Cantabria	Santander	20,0	20,9	22,7	23,8	17,2	18,0	73,4	85,6
	Santander «Aeropuerto»	20,3	21,4	24,2	25,1	16,4	17,7	73,4	81,4
Castellón	Almassora	26,0	26,8	30,3	31,4	21,5	22,1	24,1	15,0
Ceuta	Ceuta	24,0	26,0	27,6	29,7	20,5	22,3	6,0	0,4
Ciudad Real	Ciudad Real	26,2	26,6	33,7	34,0	18,6	19,1	5,4	28,4
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	27,8	28,4	36,4	37,2	19,1	19,5	5,0	58,6
Cuenca	Cuenca	23,9	24,5	31,5	32,4	16,3	16,5	20,1	31,2
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	21,5	22,6	25,7	26,9	17,2	18,3	116,6	131,1
	San Sebastián	19,5	20,8	22,5	24,3	16,5	17,2	116,7	130,5
Girona	Girona «Aeropuerto»	23,5	25,2	29,9	32,5	17,1	17,8	45,1	27,9
Granada	Granada «Aeropuerto»	24,9	26,7	34,2	36,9	15,5	16,4	3,5	0,7
	Granada «Base aérea»	25,6	26,5	33,6	35,6	17,6	17,3	3,4	0,1
Guadalajara	Guadalajara		25,0		32,6		17,4	10,7	15,8
	Molina de Aragón	20,0	20,4	29,4	29,9	10,5	10,8	26,2	23,6
Huelva	Huelva	25,7	26,8	32,3	33,8	19,0	19,8	4,4	0,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	23,9	24,9	31,1	32,5	16,6	17,4	30,1	1,4
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	26,0	26,4	29,9	31,1	22,1	21,8	17,5	8,0
	Menorca «Aeropuerto»	25,4	25,7	29,2	30,3	21,5	21,1	19,8	7,6
	Palma de Mallorca	26,2	27,2	29,8	30,6	22,5	23,6	21,6	24,6
	Palma de Mallorca «Aepto.»	25,1	25,8	31,3	31,4	18,9	20,1	17,2	17,2
Jaén	Jaén	26,8	28,1	32,8	34,8	20,8	21,3	8,6	0,8
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	22,8	23,3	30,1	30,5	15,5	16,0	20,8	32,9

AGOSTO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas		Periodo 1981-2010	2020
		Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020		
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	24,7	25,6	27,8	28,5	21,5	22,6	0,3	lp
	Gran Canaria «Aeropuerto»	24,6	25,6	27,5	28,8	21,6	22,3	0,4	0,4
	Lanzarote «Aeropuerto»	25,2	26,2	29,1	30,7	21,2	21,8	0,5	0,0
León	León «Aeropuerto»	19,6	19,3	26,9	26,3	12,3	12,3	22,8	40,3
	Ponferrada	21,4	21,5	29,0	28,7	13,8	14,3	25,4	48,8
Lleida	Lleida	24,8	26,4	32,3	33,8	17,3	18,9	19,6	19,3
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	18,4	19,2	25,0	25,3	11,7	13,0	36,4	76,9
Madrid	Colmenar Viejo	23,4	23,5	29,4	29,3	17,3	17,6	16,3	21,8
	Getafe	25,4	26,3	32,5	33,0	18,2	19,5	9,4	20,1
	Madrid-Cuatro Vientos	25,2	25,8	32,2	32,7	18,1	18,9	11,3	24,8
	Madrid-Retiro	25,1	25,5	31,3	31,8	18,8	19,1	9,6	28,5
	Madrid «Aeropuerto»	24,7	25,5	32,8	33,5	16,5	17,4	9,5	18,7
	Navacerrada	17,0	17,0	22,5	22,3	11,5	11,7	26,0	49,6
	Torrejón de Ardoz	25,0	24,6	33,1	33,1	16,9	16,1	9,5	19,2
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	26,0	28,2	30,8	33,5	21,1	22,8	6,0	0,9
Melilla	Melilla	25,9	27,5	29,4	30,9	22,4	24,1	3,6	0,4
Murcia	Alcantarilla	27,2	28,5	34,0	36,1	20,4	20,8	10,1	3,7
	Murcia	27,6	29,1	34,0	36,0	21,1	22,2	9,0	1,2
	Murcia «Aeropuerto»	25,5	26,5	29,5	30,8	21,5	22,1	6,7	10,1
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	21,7	22,7	28,6	30,6	14,7	14,8	38,0	68,0
Ourense	Ourense	22,6	22,7	30,6	30,3	14,5	15,1	21,5	37,4
Pontevedra	Pontevedra	20,5	20,1	25,9	24,9	15,1	15,3	53,5	92,1
	Vigo «Aeropuerto»	19,9	20,2	24,7	25,1	15,0	15,3	44,7	65,4
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	21,3	20,9	30,3	30,6	12,2	11,2	12,5	3,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	23,9	24,2	26,1	26,0	21,7	22,4	0,7	0,0
	Izaña	18,2	18,8	22,5	23,0	13,8	14,5	5,4	0,0
	La Palma «Aeropuerto»	23,9	24,5	26,3	26,9	21,4	22,0	1,4	lp
	Santa Cruz de Tenerife	25,5	26,7	29,0	30,3	21,9	23,0	2,0	0,2
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	20,4	22,6	25,7	27,2	15,1	18,0	5,2	1,6
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,8	25,9	28,4	30,0	21,2	21,8	1,3	0,0
Segovia	Segovia	21,9	21,9	29,3	28,8	14,4	14,9	19,6	25,7
Sevilla	Morón de la Frontera	26,9	27,7	34,7	35,9	19,0	19,5	4,5	lp
	Sevilla «Aeropuerto»	28,1	28,9	35,5	36,6	20,7	21,1	5,3	1,0
Soria	Soria	20,3	20,9	28,3	29,2	12,2	12,7	30,1	16,4
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	24,2	26,3	29,4	32,0	18,9	20,5	42,4	51,9
	Tortosa	26,5	28,0	32,3	34,6	20,6	21,4	33,3	4,8
Teruel	Teruel	21,8	23,6	30,5	33,2	13,1	14,0	35,2	27,6
Toledo	Toledo	26,3	26,9	34,0	34,7	18,6	19,2	9,0	16,0
Valencia	València	26,1	27,1	30,2	30,8	21,9	23,2	20,2	4,4
	València «Aeropuerto»	25,3	27,0	30,8	32,3	19,8	21,7	16,5	1,7
Valladolid	Valladolid	22,1	22,7	30,1	30,6	14,1	14,8	15,8	10,6
	Valladolid «Aeropuerto»	20,5	20,7	28,6	29,2	12,4	12,2	21,0	14,9
Zamora	Zamora	22,6	23,1	30,2	30,9	14,8	15,3	13,4	11,0
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	25,2	26,2	32,0	32,8	18,3	19,5	16,6	1,2

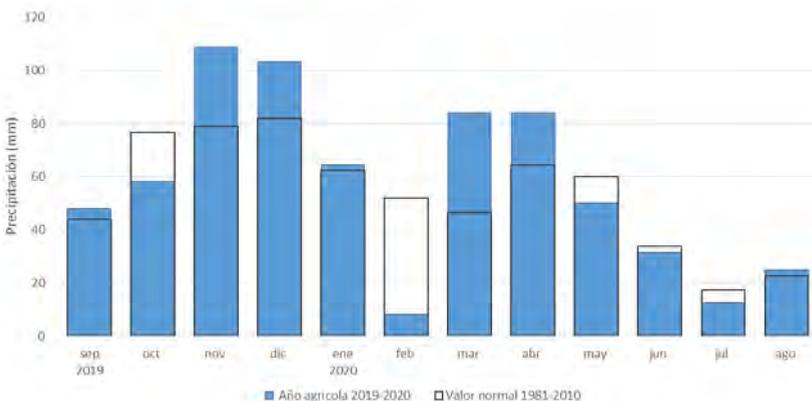
Caracteres climáticos del año agrícola 2019-2020

El año agrícola 2019-2020 (periodo comprendido entre el 1 de septiembre de 2019 y el 31 de agosto de 2020) ha resultado ser en conjunto un año húmedo y extremadamente cálido, respecto al periodo de referencia 1981-2010. A partir de la información disponible se obtiene provisionalmente para dicho periodo que el valor de temperatura media en el conjunto de España peninsular, obtenida a partir de la correspondiente rejilla mensual, ha sido de 14,8 °C, valor que supera al valor medio en 1,1 °C, mientras que el valor de la precipitación acumulada ha sido de 678 mm, lo que supone un 6 % por encima de la media. Ha sido el año agrícola más cálido de la correspondiente serie desde 1961, junto con el año agrícola 2016-2017 en que la temperatura media también fue de 14,8 °C.

A continuación, a fin de disponer de una visión global de cómo han ido evolucionando las temperaturas y precipitaciones a lo largo de los doce meses del año agrícola, se visualizan en gráficos tanto las anomalías de temperatura media mensual como las precipitaciones acumuladas mensuales.



Anomalías de temperatura media mensual (°C) de septiembre de 2019 hasta agosto de 2020, respecto al valor normal (periodo de referencia 1981-2010).



Precipitaciones mensuales (mm), de septiembre de 2019 hasta agosto de 2020, indicando también los valores normales (periodo de referencia 1981-2010).

En las páginas siguientes se expone el comportamiento meteorológico del año agrícola para cada estación del año, en cuanto a la evolución de las temperaturas y de las precipitaciones, así como de la insolación y el viento en España. El periodo de referencia utilizado para obtención de valores normales o medios con los que se realizan las comparaciones ha sido el periodo de 30 años 1981-2010, actualmente recomendado por la Organización Meteorológica Mundial.

En el momento de redactar esta información se habían publicado recientemente en la web de AEMET las Notas técnicas de AEMET 31 y 32 elaboradas en el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas, referentes a los nuevos valores históricos para temperaturas y precipitaciones en España en el periodo 1961-2018, por lo que en la información que aquí se presenta se han utilizado tanto los nuevos valores de referencia como la nueva metodología descritos en las correspondientes publicaciones para el cálculo de temperaturas medias y precipitaciones mensuales, trimestrales o anuales. Una explicación referente a este cambio figura en las últimas páginas de la presente sección de Climatología, en el apartado titulado: «Nueva metodología y nuevos valores históricos de temperaturas y precipitaciones para España (1961-2018)». En la información de temperaturas y precipitaciones para el conjunto del territorio publicada recientemente en los avances climatológicos mensuales y hasta agosto de 2020 se había utilizado la anterior metodología, pero dado que difiere de la nueva, en el momento de redactar esta información para el *Calendario meteorológico 2021*, se ha considerado adecuado recalcular la información mensual, estacional y anual utilizando la nueva metodología y los datos de unas 800 estaciones del Banco Nacional de Datos Meteorológicos (BNDC) que quedan disponibles al finalizar cada mes. No obstante, continúan siendo datos provisionales ya que los datos definitivos se publicarán más tarde en la web de AEMET en el Plan Nacional de Estadística de la Vigilancia del Clima, cuando se disponga de los datos de todas las estaciones de la red en el BNDC convenientemente validados.

Intercalados con las descripciones, también se insertan mapas representativos de las anomalías de temperatura en cada una de las estaciones del año, así como mapas mensuales del porcentaje que representa la precipitación acumulada de un determinado mes sobre el valor normal (periodo de referencia 1981-2010).

Las delimitaciones de las zonas son aproximadas. En los mapas no se hace referencia a cantidades de precipitación registrada, dada la gran diversidad que en la pluviometría existe entre unas regiones y otras, de tal forma que una misma cantidad de precipitación mensual puede significar gran pluviosidad para una zona y escasez, o incluso gran sequía, para otra. Por otro lado, conviene tener en cuenta que cuando la precipitación normal en un lugar y mes determinado es muy pequeña, como puede ser en algunas zonas de Canarias, el porcentaje de precipitación sobre el valor medio puede ser grande a pesar de que la cantidad de precipitación no sea muy elevada. Para un mejor conocimiento de los valores normales para todo el territorio español, se puede consultar la publicación en línea disponible en la web de AEMET, Mapas Climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016) (CHAZARRA y otros, 2018), (http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/MapasclimaticosdeEspana19812010).

EL OTOÑO DE 2019

Temperaturas

El otoño de 2019 (periodo comprendido entre el 1 de septiembre y el 30 de noviembre de 2019) ha tenido un carácter cálido, con una temperatura media de 14,8 °C, valor que queda 0,5 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del diecimoséptimo otoño más cálido desde 1961 y del octavo más cálido desde el comienzo del siglo XXI.



Anomalías de la temperatura en el otoño de 2019 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

El otoño resultó muy cálido en el tercio este de la Península, en la costa mediterránea andaluza y en puntos de Galicia, oeste de Castilla y León y Extremadura, mientras que fue predominantemente cálido en el resto del territorio peninsular español, llegando a ser normal en zonas del este de Castilla-La Mancha y del este de Andalucía. En Baleares resultó en conjunto cálido, mientras que en Canarias mostró un comportamiento muy variable de unas zonas a otras, siendo en conjunto cálido.

Se observaron anomalías térmicas positivas, comprendidas entre 0 y 1 °C, en la mayor parte de Cataluña, Aragón y Comunidad Valenciana y en zonas del centro y oeste de Castilla y León, oeste de Castilla-La Mancha y centro y sur de Extremadura. En el resto de la España peninsular las anomalías se situaron predominantemente alrededor de 0 °C. En Baleares y Canarias las anomalías estuvieron comprendidas mayoritariamente entre 0 y 1 °C.

Las anomalías de las temperaturas máximas se situaron en promedio 0,2 °C por encima del valor normal del trimestre, mientras que las de las temperaturas mínimas fueron 0,8 °C superiores a las normales, por lo que la oscilación térmica diaria resultó 0,6 °C inferior a la normal.

El otoño comenzó con un mes de septiembre cálido, con una temperatura media que se situó 0,5 °C por encima de la normal del mes. Octubre fue también cálido, con una temperatura 1,2 °C por encima de la normal, mientras que noviembre fue normal, con una temperatura que quedó por debajo de la media del mes en 0,3 °C.

Septiembre resultó cálido o muy cálido en la mayor parte de la España peninsular, si bien en algunas zonas de ambas mesetas y en puntos de la cordillera Cantábrica tuvo un carácter normal. En Baleares fue entre cálido y muy cálido, mientras que en Canarias mostró un comportamiento muy variable de unos puntos a otros pero resultó en conjunto cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a 2 °C en algunos puntos de Cataluña, Aragón, Galicia, Extremadura y sur de Andalucía, mientras que en el resto del territorio peninsular español predominaron anomalías con valores próximos a 1 °C, salvo en puntos del interior de Galicia, ambas mesetas, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja e interior de Murcia en los que las anomalías se situaron en torno a 0 °C. En Baleares predominaron anomalías próximas a 1 °C, mientras que en Canarias se situaron mayoritariamente entre 0 y 1 °C.

Octubre resultó cálido o muy cálido en la mayor parte de la España peninsular, si bien mostró un carácter normal en algunas zonas de Galicia y del oeste de Andalucía. En Baleares fue cálido en Mallorca y Menorca, y normal en Ibiza, mientras que en Canarias resultó en conjunto cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a 2 °C en zonas del este de Cataluña, sur de Aragón, este de Castilla y León y en puntos de Castilla-La Mancha y del centro y este de Andalucía. En el resto del territorio peninsular español predominaron anomalías con valores próximos a 1 °C, salvo en puntos de Galicia y del oeste de Andalucía, en los que las anomalías se situaron alrededor de 0 °C. En Baleares y en Canarias las anomalías estuvieron comprendidas entre 0 y 1 °C en la mayoría de las regiones.

Noviembre resultó frío o muy frío en gran parte de los Pirineos, cordillera Cantábrica, sistema Central, montes de Toledo, Sierra Morena y cordilleras Béticas, así como en el este de Castilla-La Mancha, con anomalías térmicas que se situaron en general en torno a -1 °C en estas zonas y que alcanzaron valores cercanos a -2 °C en algunos puntos de los Pirineos, cordillera Cantábrica, sistema Central, sureste de Castilla-La Mancha y sistemas montañosos de Andalucía. En cambio, el mes fue cálido en la costa de la Comunidad Valenciana, parte central del valle del Ebro y en puntos del oeste de Castilla y León y Extremadura, con anomalías positivas cercanas a 1 °C. En el resto de la España peninsular noviembre resultó predominantemente normal, con anomalías térmicas próximas a 0 °C. En Baleares el mes fue frío, con anomalías entre 0 y -1 °C, mientras que en Canarias mostró un carácter variable de unos puntos a otros, siendo en su conjunto normal, con anomalías que se situaron en general entre -1 °C y 1 °C.

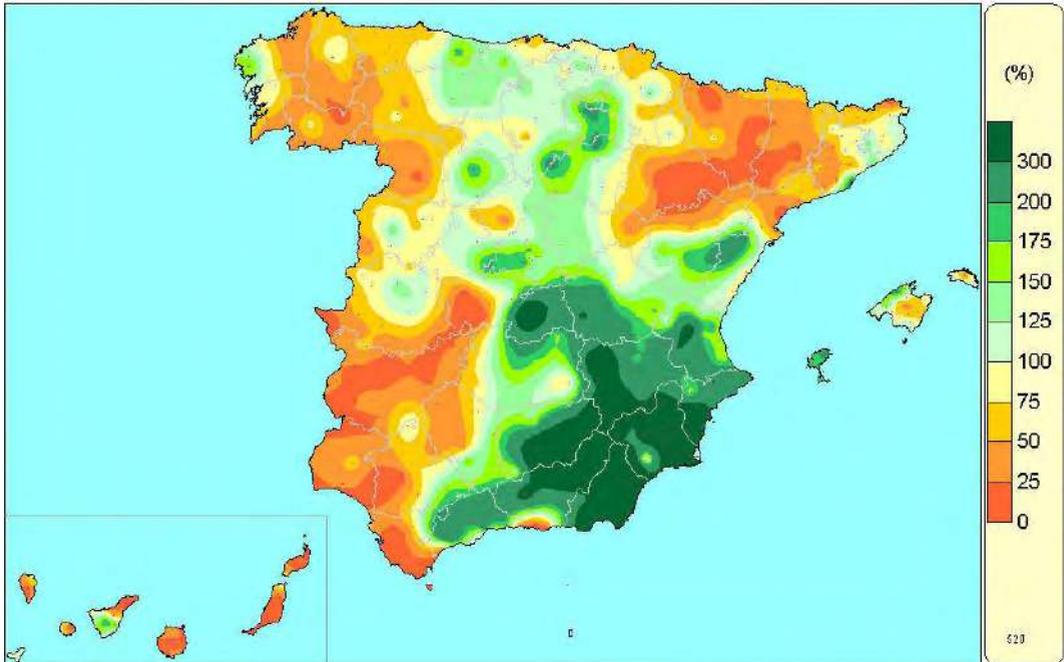
A lo largo del otoño fueron frecuentes los episodios de temperaturas por encima de las normales, destacando el de los días 1-4 de septiembre, en el que se alcanzaron las temperaturas más elevadas del otoño, y el largo episodio cálido que se extendió desde el 29 de septiembre hasta el 14 de octubre, durante el cual tanto las temperaturas máximas como las mínimas se mantuvieron claramente por encima de los valores normales para la época del año. Las temperaturas más elevadas se registraron durante el episodio cálido de los primeros días de septiembre, destacando entre estaciones principales los 39,1 °C observados en Córdoba «Aeropuerto» el 2 de septiembre, los 38,7 °C de Badajoz «Aeropuerto» el 4 de septiembre, los 37,7 °C de Morón de la Frontera el 3 de septiembre, y los 37,6 °C de Sevilla «Aeropuerto» y de Jerez «Aeropuerto», registrados ambos el día 3 de septiembre.

En cuanto a temperaturas por debajo de las normales, destaca el episodio frío de los días 20-24 de octubre, el cual se debió al paso de diversos frentes y a la presencia de una depresión aislada en niveles altos (dana) sobre la Península, el episodio del 5-12 de noviembre, y el de los días 14-21 de noviembre. Las temperaturas más bajas entre observatorios principales se observaron durante el episodio frío de los días 14-21 de noviembre, destacando en estaciones principales los -6,2 °C medidos en el puerto de Navacerrada el 16 de noviembre, los -5,6 °C de Molina de Aragón el 19 de noviembre, los -4,1 °C de Teruel el 17 de noviembre, y los -3,7 °C de Salamanca «Aeropuerto» el 16 de noviembre.

En cuanto a temperaturas mínimas diarias elevadas, en la estación principal de Sevilla «Aeropuerto» se registró el 4 de septiembre una temperatura mínima de 24,3 °C, la cual ha resultado la temperatura mínima diaria más alta de la serie de otoño, con datos desde 1951. Así mismo, en la estación principal de Hondarribia-Malkarroa se registraron 23,4 °C el 21 de septiembre, resultando la temperatura mínima diaria más elevada de la serie de otoño de esa estación, con datos desde 1955.

Precipitaciones

El otoño de 2019 fue en conjunto húmedo, con una precipitación media sobre España de 215 mm, valor que queda un 8 % por encima del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. El trimestre comenzó con un mes de septiembre húmedo, seguido por un mes de octubre seco y un mes de noviembre muy húmedo.



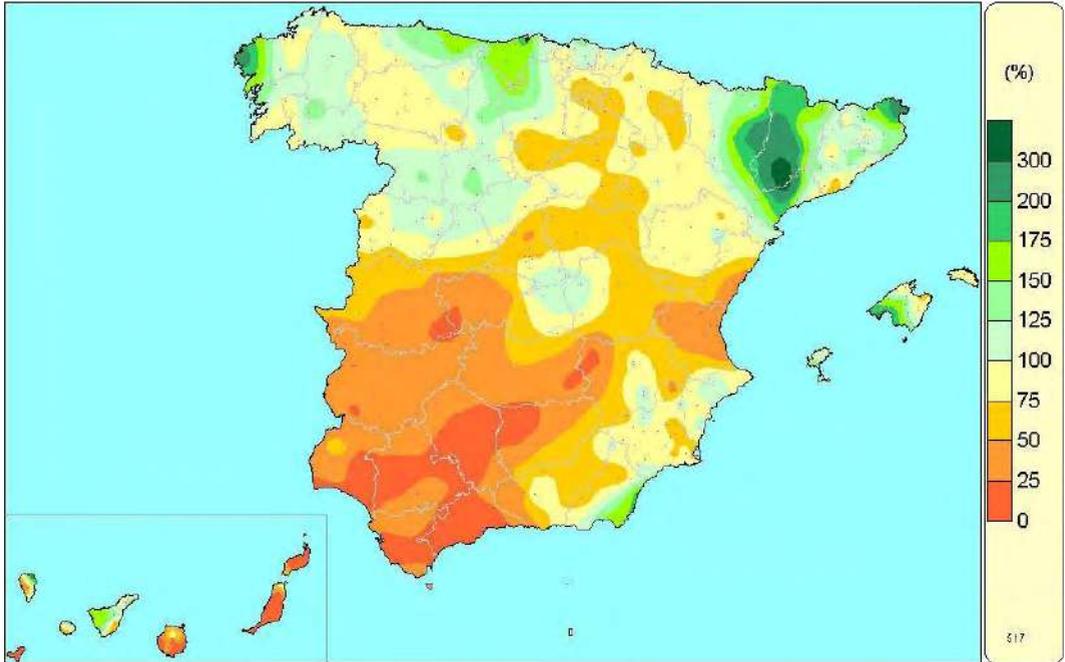
Porcentaje de precipitación acumulada en septiembre de 2019 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

El otoño fue húmedo o muy húmedo en los cuadrantes noroeste y sureste peninsulares, en Navarra, La Rioja, País Vasco, Ceuta, Melilla y algunas zonas de Baleares y Cataluña, siendo incluso extremadamente húmedo en extensas áreas de las regiones cantábricas y Galicia. Sin embargo resultó seco o muy seco en el cuadrante suroeste peninsular, mitad norte de la Comunidad Valenciana, Canarias y en algunas zonas de Aragón y provincia de Guadalajara.

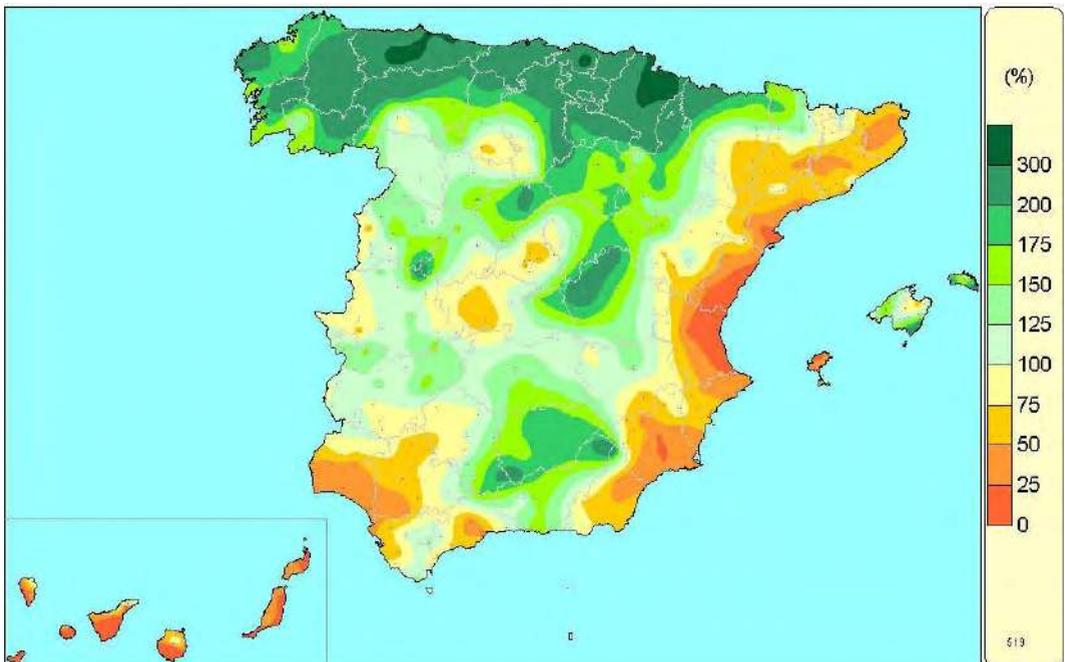
La precipitación acumulada superó los valores normales en el cuadrante sureste y tercio norte peninsulares, así como en extensas áreas de Castilla y León, provincia de Teruel y Baleares, siendo superior en más de un 75 % al valor normal en extensas áreas de las regiones cantábricas y duplicándose los valores normales en un área entre Granada, Jaén y Murcia, en otra entre Murcia y Alicante, y también en zonas del sur de la provincia de Almería y suroeste de A Coruña. Por el contrario, las precipitaciones no alcanzaron el 75 % de los valores normales en zonas del oeste y sur de Extremadura, oeste de Andalucía, litoral mediterráneo desde Barcelona hasta el sur de Valencia, interior de Aragón y gran parte de Canarias, no alcanzándose ni la mitad de los valores normales en un área entre Huelva, Sevilla y Cádiz y en otra al oeste de la provincia de Toledo.

Se inició el trimestre de otoño con un mes de septiembre húmedo con una precipitación que quedó en promedio un 9 % por encima del valor normal, posteriormente disminuyeron las precipitaciones quedando octubre con precipitaciones un 24 % por debajo de lo normal de dicho mes y en noviembre volvieron a aumentar resultando un mes muy húmedo con un 38 % de precipitación por encima de lo normal.

En septiembre la distribución espacial y temporal de las precipitaciones acumuladas fue muy desigual, afectando con mucha intensidad al cuadrante sureste peninsular. Las cantidades acumuladas en el mes superaron los valores normales en el cuadrante sureste peninsular, en un área que abarca desde las regiones cantábricas hasta la Comunidad de Madrid, provincias de Guadalajara, Castellón y sur de la de Teruel, en el este de Cataluña, norte de Extremadura y oeste de Baleares, así como en la provincia de Málaga, extremo oeste de Galicia, sur de la isla de Tenerife e isla de El Hierro. Las precipitaciones duplicaron los valores normales en zonas del este de Castilla-La Mancha, en Andalucía



Porcentaje de precipitación acumulada en octubre de 2019 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en noviembre de 2019 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

oriental, Murcia y extensas áreas de la Comunidad Valenciana, y en algunos puntos de La Rioja. En una extensa área del sureste peninsular, las precipitaciones acumuladas superaron ampliamente el triple de los valores normales. Por el contrario, no se alcanzó el 75 % de los valores normales en gran parte de Galicia, Asturias, Extremadura, oeste de Andalucía, noroeste de Castilla y León, Pirineos, Aragón, oeste de Cataluña y este de Baleares, siendo las precipitaciones acumuladas incluso inferiores al 25 % del valor normal en zonas del centro y norte de Aragón, sur de Extremadura, oeste de Andalucía, y gran parte de Canarias.

En octubre la distribución espacial y temporal de las precipitaciones también fue muy desigual. Las cantidades acumuladas en el mes superaron los valores normales en extensas áreas del cuadrante noroeste peninsular, en Cataluña, nordeste de Aragón, Almería, oeste de Baleares, Canarias occidental, y en algunas pequeñas zonas del centro y sureste peninsular. En el extremo nordeste de la provincia de Girona y en una extensa área del oeste de Cataluña, así como al suroeste de A Coruña, la precipitación acumulada duplicó los valores normales, e incluso se triplicaron en el sur de Lleida. Por el contrario, no se alcanzó ni el 75 % de los valores normales en el cuadrante suroeste peninsular, zonas del sistema Central y en gran parte de la Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha, Andalucía y Canarias, siendo en zonas del centro y oeste de Andalucía, al este de Canarias y en la isla de El Hierro, donde la precipitación acumulada fue inferior al 25 % de los valores normales.

En noviembre en zonas de las regiones cántabras y en Galicia se acumularon más de 400 mm, mientras que en el litoral mediterráneo desde Tarragona hasta Almería y en gran parte de Canarias apenas se acumularon 20 mm. Las cantidades de precipitación en el mes superaron los valores normales en gran parte del área peninsular y este de Baleares, siendo superiores en más de un 50 % a los valores normales en el centro de Andalucía, nordeste de Castilla-La Mancha, oeste de Aragón, norte y este de Castilla y León, y algunas zonas del sistema Central. En gran parte de la franja norte peninsular desde el oeste de Galicia hasta el noroeste de Aragón, así como en el noroeste de Cuenca, se duplicaron los valores normales e incluso se triplicaron en una zona del centro de Asturias y otra en el norte de Navarra. Por el contrario, no se alcanzó el 75 % de los valores normales en todo el litoral mediterráneo desde Girona hasta Almería, en un área que abarca parte de las provincias de Huelva y Sevilla, en Málaga, isla de Ibiza y Canarias, y tampoco se llegó ni al 25 % del valor normal en el delta del Ebro, extensas áreas de las provincias de Castellón y Valencia, y en gran parte de Canarias e Ibiza.

A lo largo del trimestre de otoño se produjeron diversos episodios de precipitaciones intensas, siendo el más destacado el que ocurrió los días del 10 al 15 de septiembre. El día 10 se produjeron precipitaciones intensas en las regiones cántabras y Baleares, los días 11 y 12 en el sureste peninsular, con acumulaciones de más de 100 mm en una extensa área que abarca el sur de la Comunidad Valenciana y buena parte de la de Murcia. En algunas estaciones meteorológicas de AEMET se registraron precipitaciones acumuladas en 24 horas que superan los 250 mm, como son Ontinyent en la provincia de Valencia; San Javier/La Manga, Molina de Segura y Torre-Pacheco en Murcia; y Orihuela en Alicante. Posteriormente el día 13, las precipitaciones más intensas se desplazaron a las provincias de Valencia y Málaga, y los días 14 y 15 afectaron con cierta intensidad a zonas del interior peninsular. En total en dicho episodio en algunas zonas de las provincias de Alicante y Murcia, se acumularon más de 400 mm, y en más de 100 estaciones de la red de AEMET se acumularon más de 100 mm, ubicándose más de 85 de dichas estaciones en las provincias de Valencia, Alicante y Murcia.

Otros episodios de precipitaciones intensas fueron en octubre, el de los días 21 al 23, cuando la presencia de una depresión aislada en niveles altos (dana) provocó precipitaciones en gran parte del territorio siendo más intensas en Cataluña, Asturias, Cantabria, Baleares y diversas zonas de la Comunidad Valenciana, con precipitaciones acumuladas de más de 150 mm en áreas de Cataluña, e intensidades de precipitación torrenciales en algunos puntos. Y en el mes de noviembre, se produjeron precipitaciones intensas en el norte peninsular durante muchos días del mes, y destacan los siguientes episodios: los días del 1 al 3 cuando bajo la influencia de la borrasca Amelie se produjeron precipitaciones intensas en Galicia y Pirineos; los días del 9 al 10 en que debido a la borrasca Bernardo las

precipitaciones intensas afectaron principalmente a Baleares, y los días del 21 al 23 en que bajo la influencia de la borrasca Cecilia las precipitaciones se extendieron a todo el territorio y fueron más intensas en el cuadrante suroeste y tercio norte peninsulares, y este de Baleares.

Los valores más elevados de precipitación máxima diaria registrados en este otoño en un observatorio principal fueron el día 12 de septiembre con 205 mm en Murcia «Aeropuerto», 180 mm en Alcantarilla, 169 mm en Murcia y 153 mm en Alacant «Aeropuerto» y el día 22 de octubre con 108 mm en Tarragona «Aeropuerto». En cuatro observatorios principales Almería «Aeropuerto», Alacant «Aeropuerto», Murcia y Alcantarilla la precipitación máxima diaria del día 12 de septiembre fue la mayor precipitación máxima diaria registrada en un día de otoño de la correspondiente serie. En cuanto a la precipitación total acumulada en los tres meses de otoño, en seis observatorios principales se registró el valor máximo de la correspondiente serie.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de septiembre fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en casi todo el tercio norte peninsular, Extremadura, noroeste de Andalucía y gran parte de las islas Canarias. En Baleares y el cuadrante suroriental de la Península se registraron valores cercanos al valor normal. El valor máximo de insolación se observó en Santa Cruz de Tenerife con 324 horas, seguido de Izaña con 313 horas y Badajoz «Aeropuerto» con 306 horas.

En octubre la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal en gran parte del territorio peninsular y Baleares, llegando a superar el 30 % en algunas zonas de Ciudad Real, Córdoba, Sevilla y Jaén. En las regiones cantábricas, noroeste de Castilla y León, norte de Navarra y Canarias se registraron valores cercanos al valor normal, siendo en Galicia donde dichos valores fueron inferiores en más de un 10 %. El valor máximo de insolación se observó en Izaña y Sevilla «Aeropuerto» con 283 horas, seguido de Córdoba «Aeropuerto» con 282 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Santiago «Aeropuerto» con 96 horas acumuladas.

En noviembre, a diferencia de los dos meses anteriores, la insolación acumulada fue inferior a los valores normales en gran parte del territorio peninsular. La anomalía negativa de horas de sol fue más acusada en toda la costa cantábrica y gran parte de Castilla y León, regiones donde dicho déficit fue superior al 30 %, llegando a superar el 50 % en puntos de Galicia, Cantabria, Navarra, País Vasco y Segovia. Por el contrario, en las comunidades de Valencia y Murcia y algunas zonas de Cataluña, Aragón, Baleares y Canarias, las horas de sol registradas superaron a las normales. El valor mínimo de insolación se registró en el puerto de Navacerrada con 19 horas acumuladas, seguido de Lugo «Aeropuerto» con 34 horas; mientras que los valores máximos se observaron en Izaña con 281 horas y Tenerife Sur «Aeropuerto» con 249 horas. En la Península y Baleares, el valor más elevado correspondió a Alacant «Aeropuerto» con 225 horas.

Viento

A lo largo del mes de septiembre hubo varias situaciones de vientos intensos, entre las que destacan la de los días 10-14, que afectó a toda la península ibérica y a Baleares, y la de los días 21-24, que afectó al norte peninsular. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Santander, donde se midieron 90 km/h el día 10; San Sebastián con 88 km/h el día 21; Málaga «Aeropuerto» con 87 km/h registrados el día 14; e Izaña, con 85 km/h el día 16.

En octubre destacaron como situaciones de vientos intensos: la del día 7, que afectó al noreste de la Península y a Baleares; la de los días 12-16, que afectó principalmente al centro y al norte de la Península; la de los días 22-23, que afectó a la mitad norte peninsular; y la de los días 25-26,

que afectó al archipiélago canario. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se midieron 113 km/h el día 25; Menorca «Aeropuerto» con 98 km/h el día 7; Getafe con 93 km/h registrados el día 14; y Madrid «Aeropuerto» con 84 km/h el día 12.

A lo largo del mes de noviembre fueron frecuentes las situaciones de vientos intensos, entre las que destacan: la de los días 2-4, que afectó a la Península y a Baleares; la de los días 8-11, que afectó a la Península y a los archipiélagos balear y canario; la de los días 13-14, que afectó al territorio peninsular español; la de los días 22-24, que afectó a la Península y a Baleares; y la de los días 26-27, que afectó al cuadrante noroeste peninsular. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Asturias «Aeropuerto» con 130 km/h; San Sebastián con 118 km/h; Santander con 116 km/h y Santander «Aeropuerto» con 115 km/h, todos ellos registrados el día 3.

EL INVIERNO DE 2019-2020

Temperaturas

El invierno 2019-2020 (periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2019 y el 29 de febrero de 2020) ha tenido en conjunto un carácter extremadamente cálido, con una temperatura media de 8,6 °C, valor que queda 2,2 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del invierno más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, siendo por tanto el invierno más cálido del siglo XXI. Destacan los elevados valores de las temperaturas máximas registradas durante el trimestre: la media de las temperaturas máximas fue de 13,5 °C, superando en 0,2 °C el anterior valor más alto de la serie de invierno, que correspondía hasta ahora al invierno 2018-2019.

El invierno resultó muy cálido o extremadamente cálido en la mayor parte de la España peninsular, mientras que fue muy cálido en Baleares y entre cálido y muy cálido en Canarias. Las anomalías térmicas fueron en general mayores en regiones montañosas y zonas elevadas de las mesetas, situándose alrededor de +2 °C en amplias zonas del interior de Galicia, cordillera Cantábrica, sistema Ibérico, sistema Central, Pirineos, Extremadura, Madrid, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana e interior de Andalucía, llegando a registrarse valores cercanos a +3 °C en algunos puntos del Pirineo, sistema Ibérico y sistema Central. En el resto del territorio peninsular español las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de +1 °C. En Baleares las anomalías tomaron valores cercanos a +2 °C en Mallorca y Menorca y de alrededor de +1 °C en Ibiza. En Canarias las anomalías térmicas se situaron mayoritariamente en torno a +1 °C, aunque presentaron una variabilidad significativa de unas zonas a otras.

En siete estaciones principales, situadas en el centro y el sur de la Península, la temperatura media del invierno fue la más alta desde el comienzo de la serie. Además, en veintiuna estaciones principales la media de las temperaturas máximas resultó la más alta de la serie, y en tres la media de las mínimas fue también la más alta desde el comienzo de la serie.

Las anomalías de las temperaturas máximas se situaron en promedio 2,3 °C por encima del valor normal del trimestre, mientras que las de las temperaturas mínimas quedaron 1,9 °C por encima de las normales resultando, por tanto, una oscilación térmica diaria 0,4 °C mayor que la normal.

El invierno comenzó con un mes de diciembre muy cálido, con una temperatura media que se situó 1,9 °C por encima de la normal del mes y resultó ser el tercer diciembre más cálido desde 1961. Enero resultó cálido, con una temperatura media 1,0 °C superior a la normal. El mes de febrero tuvo un carácter extremadamente cálido, quedando 3,5 °C por encima de la media de este mes, resultando el mes de febrero más cálido desde el comienzo de la serie en 1961.

Diciembre resultó cálido en el cuadrante noroeste de la Península y muy cálido en el resto de la España peninsular, llegando a ser extremadamente cálido en algunos puntos. En Baleares fue muy cálido,



Anomalías de la temperatura en el invierno 2019-2020 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

mientras que en Canarias tuvo un carácter muy variable de unas zonas a otras, predominando el carácter cálido en las zonas altas y el frío en zonas de baja altitud, resultando en conjunto normal. Se observaron anomalías térmicas cercanas a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Cataluña, centro y sur de Aragón, La Rioja, sur y este de Castilla y León, Madrid, centro y sur de Extremadura, Comunidad Valenciana, interior de Andalucía y en zonas de Castilla-La Mancha y Murcia. En el resto de la España peninsular predominaron anomalías próximas a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, observándose valores en torno a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos puntos de Galicia y Asturias. En Baleares, las anomalías se situaron alrededor de $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en las islas de Mallorca y Menorca y de $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Ibiza. En Canarias las anomalías estuvieron mayoritariamente comprendidas entre $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Enero fue cálido en amplias zonas del tercio norte y del centro de la península ibérica, resultando muy cálido en algunas zonas de montaña e incluso extremadamente cálido en puntos del Pirineo. Mostró, en cambio, un carácter frío en el interior del valle del Ebro y en puntos del oeste de Castilla y León, donde fueron frecuentes las nieblas, así como en el sureste peninsular y en la costa mediterránea andaluza. En Baleares enero fue entre cálido y muy cálido, mientras que en Canarias resultó muy variable entre unas zonas y otras, siendo en conjunto frío. Se observaron anomalías térmicas cercanas a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en gran parte de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Pirineos, mitad norte de Cataluña, rebordes montañosos de Castilla y León y sus proximidades, sur de Aragón, Madrid, norte y oeste de Castilla-La Mancha, centro y sur de Extremadura y zonas del interior de Andalucía. En algunos puntos de montaña de estas regiones las anomalías se situaron por encima de $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. En contraste, se observaron anomalías negativas, en torno a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, en el interior del valle del Ebro, en zonas del centro-oeste de Castilla y León cercanas al Duero, y en la costa mediterránea de Andalucía y de Murcia, llegando a alcanzarse anomalías cercanas a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos puntos. En Baleares las anomalías tomaron valores próximos a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Mallorca y Menorca y cercanos a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Ibiza, mientras que en Canarias las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Febrero fue muy cálido o extremadamente cálido en prácticamente todo el territorio peninsular español, con la excepción de algunas pequeñas zonas del cuadrante sureste en las que tuvo un carácter cálido. En Baleares fue muy cálido, y en Canarias muy cálido o extremadamente cálido. Se observaron anomalías térmicas superiores a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la mayor parte de la España peninsular, predominando

valores en torno a +3 °C en la mayor parte del norte, centro y este de la Península, llegando a alcanzarse anomalías superiores a +4 °C en regiones montañosas y zonas altas de las mesetas. En la costa mediterránea andaluza, en cambio, las anomalías se situaron alrededor de +1 °C. En Baleares las anomalías fueron cercanas a +2 °C en Mallorca y Menorca y de alrededor de +1 °C en Ibiza. En Canarias las anomalías se situaron alrededor de +2 °C en zonas bajas mientras que alcanzaron valores significativamente mayores, cercanos a +4 °C, en zonas altas.

Durante el invierno los episodios fríos fueron escasos y de poca intensidad, destacando únicamente dos episodios del mes de enero: el de los días 12-14, con temperaturas bajas generalizadas, especialmente las mínimas, alcanzándose las temperaturas más bajas del invierno en muchas zonas, y el episodio de los días 19-21 de enero por la llegada de la borrasca Gloria, que dio lugar a un temporal de viento, nieve, lluvia y oleaje, con temperaturas por debajo de las normales, especialmente las máximas. En diciembre y febrero no hubo episodios fríos significativos. Los valores más bajos del trimestre se registraron en los dos episodios fríos de enero, destacando entre estaciones principales el puerto de Navacerrada con -10,8 °C medidos el 20 de enero, Molina de Aragón con -10,3 °C el 12 de enero, Teruel con -8,6 °C el 13 de enero y Salamanca «Aeropuerto» donde se observaron -6,7 °C el 12 de enero.

Fueron frecuentes los episodios cálidos durante el invierno, destacando los siguientes: el prolongado episodio cálido que se extendió entre los días 13 y 28 de diciembre, con temperaturas tanto máximas como mínimas por encima de las normales, siendo especialmente elevadas durante los días 20-28; el episodio de los días 28 de enero a 4 de febrero, que afectó tanto a la península ibérica como a los archipiélagos balear y canario; y el intenso episodio cálido de los días 21-25 de febrero, que afectó también a todo el territorio español. En Canarias destacaron las elevadas temperaturas, tanto máximas como mínimas, que se registraron en este último episodio, que en el archipiélago vino acompañado de una intensa irrupción de polvo sahariano con fuertes vientos de componente este.

Las temperaturas más elevadas del trimestre se registraron en Canarias durante el mes de febrero, destacando entre observatorios principales los 31,9 °C de Tenerife Sur «Aeropuerto» el 24 de febrero, los 30,4 °C de La Palma «Aeropuerto» el 3 de febrero, los 29,4 °C de Lanzarote «Aeropuerto» el 25 de febrero y los 28,6 °C de Fuerteventura «Aeropuerto» el 5 de febrero. En la zona de la Península los valores más altos del invierno correspondieron a València «Aeropuerto» con 29,6 °C, Alacant con 28,6 °C, Murcia con 28,2 °C y Murcia «Aeropuerto» con 27,6 °C, temperaturas todas ellas registradas el 4 de febrero.

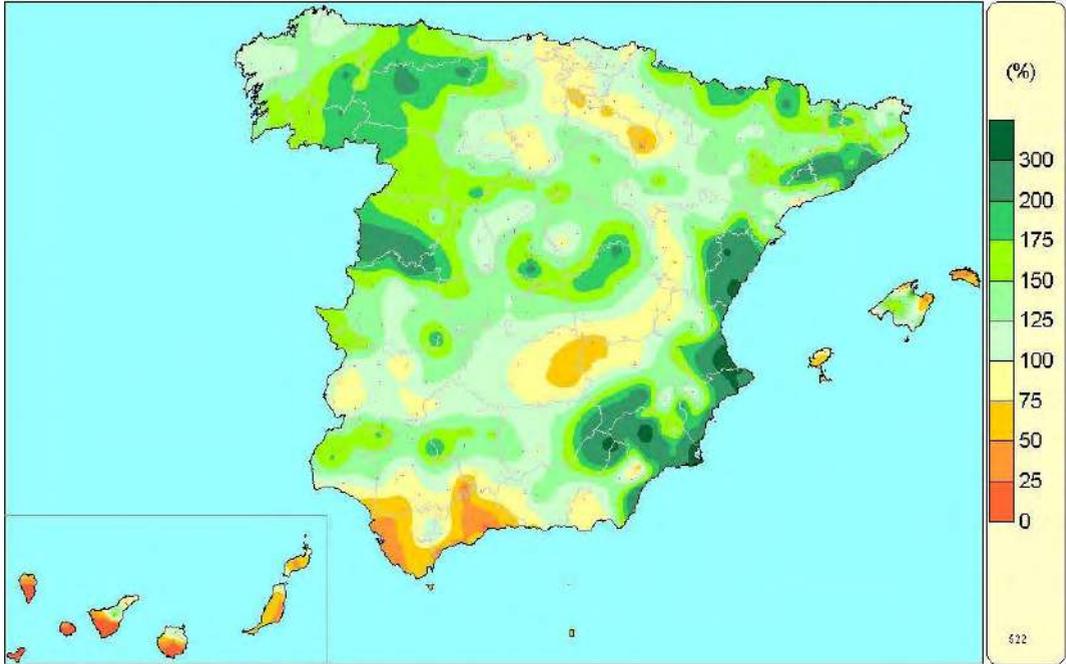
En cinco estaciones principales la temperatura máxima más alta registrada en el trimestre fue también la más elevada desde el comienzo de la serie, y en once la temperatura mínima más alta resultó también la mayor de la serie.

Precipitaciones

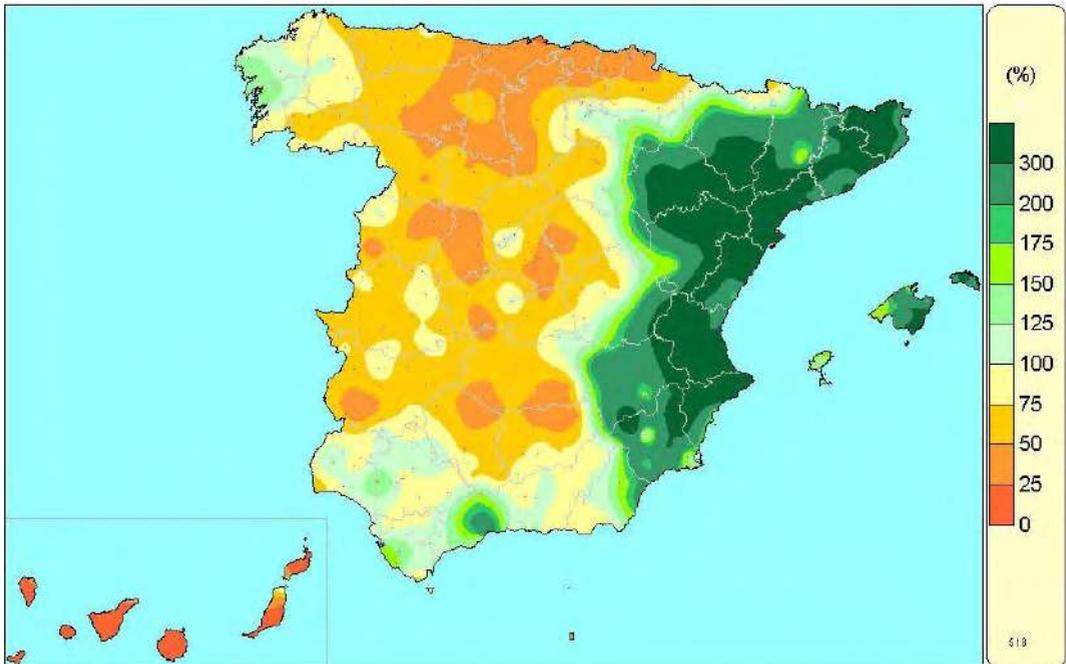
El invierno resultó en su conjunto normal, con una precipitación media sobre España de 176 mm, valor que queda un 11 % por debajo del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. El trimestre comenzó con un diciembre y un enero húmedos, pero finalizó con un mes de febrero extremadamente seco que además ha resultado ser el más seco de la serie desde 1961.

El invierno destacó por su gran variabilidad espacial y temporal, resultando húmedo o muy húmedo en un área que abarca desde Aragón y Cataluña hasta Murcia, en zonas al oeste de Castilla y León y en Baleares. En algunas áreas cerca de Barcelona, provincias de Teruel y Zaragoza, y delta del Ebro ha resultado incluso extremadamente húmedo. Sin embargo resultó seco en algunas zonas de la Península y muy seco en el País Vasco, Canarias y Ceuta, siendo en Melilla donde fue extremadamente seco.

Las precipitaciones fueron en más de un 25 % superiores a las normales en la vertiente mediterránea desde Aragón y Cataluña hasta el norte de las provincias de Granada y Almería, y también en Mallorca, llegando a duplicar el valor normal entre las provincias de Girona y Barcelona, así como entre Valencia y Alicante, y en una extensa área que abarca el delta del Ebro y parte de Aragón, Cataluña y



Porcentaje de precipitación acumulada en diciembre de 2019 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en enero de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en febrero de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

norte de la Castellón. Por el contrario, las precipitaciones no superaron el 75 % de su valor normal en Cantabria, País Vasco, oeste de Navarra, sur de Andalucía, extensas zonas de Castilla-La Mancha y diversas áreas del este de Castilla y León, y Extremadura, siendo en gran parte de Canarias donde las precipitaciones no alcanzaron ni el 25 % del valor normal.

Se inició el trimestre de invierno con un mes de diciembre húmedo cuya precipitación en conjunto quedó un 26 % por encima del valor normal, en enero las precipitaciones disminuyeron pero todavía quedaron un 4 % por encima de lo normal, mientras que en febrero las precipitaciones tan solo fueron el 16 % del valor normal, lo que supone un 84 % por debajo de dicho valor.

En diciembre las cantidades acumuladas en el mes superaron los valores normales en gran parte del área peninsular, Mallorca y extremo norte de Tenerife y Gran Canaria, siendo superiores en más de un 50 % a los valores normales en extensas áreas del litoral mediterráneo desde Girona hasta Almería, Pirineos, sur de Galicia, Asturias, oeste de Castilla y León, norte de Mallorca, y diversas áreas de Extremadura, sistema Central, Madrid, Cuenca, y del norte de las provincias de Huelva y Sevilla. En zonas del norte de la provincia de León, suroeste de Salamanca y Barcelona, así como en la Comunidad Valenciana, Murcia y en un área que abarca parte de las provincias de Albacete y Granada, se han duplicado los valores normales. Por el contrario, las precipitaciones han quedado por debajo del 75 % de dichos valores en el centro de Castilla-La Mancha, sur de Andalucía, algunas pequeñas áreas de La Rioja, Menorca e Ibiza y en gran parte de Canarias, siendo en áreas de las provincias de Cádiz y Málaga, así como en Menorca e islas Canarias occidentales, donde no se ha alcanzado ni la mitad de los valores normales.

En enero las precipitaciones estuvieron muy desigualmente repartidas tanto en el espacio como en el tiempo. En la primera quincena las precipitaciones fueron muy escasas debido a que continuó el tiempo estable y posteriormente hubo precipitaciones abundantes que fueron superiores a las normales en la vertiente mediterránea, Baleares y algunas zonas del sur de Andalucía y del oeste de Galicia. Se duplicaron los valores normales en un área que abarca Cataluña, Aragón, Comunidad Valenciana, Murcia y este de Castilla-la Mancha, así como en zonas de Málaga e islas de Mallorca y Menorca. Destacan por triplicarse los valores normales en zonas del nordeste y sur de Cataluña, este de Aragón, norte y sur de

la Comunidad Valenciana, norte de las provincias de Alicante y Murcia y algunas pequeñas áreas de Baleares. Por el contrario, las precipitaciones no han superado el 75 % del valor normal en una amplia extensión del centro peninsular que abarca desde las regiones cantábricas hasta Extremadura y norte de Andalucía; no alcanzándose ni la mitad del valor normal en Cantabria, País Vasco, norte y sur de Castilla y León, algunas zonas de Castilla-La Mancha, norte de Andalucía y en Canarias.

Febrero, con 8 mm de precipitación acumulada para el conjunto de España, fue el mes con menor precipitación de este invierno y el febrero de menos precipitación desde 1961. Las precipitaciones fueron inferiores a los valores normales en todo el territorio, y en gran parte de él no se alcanzó ni el 25 % de los valores normales. En Galicia, este de Asturias y norte de Cantabria, País Vasco y Navarra, las precipitaciones superaron el 25 % del valor normal, siendo tan solo en algunas zonas de Galicia y norte de Gipuzkoa donde las precipitaciones estuvieron entre el 50 % y el 100 % del valor normal.

A lo largo del trimestre de invierno 2019-2020 hubo varios episodios de precipitaciones intensas destacables. En diciembre: los días 2 al 4 en que la presencia de una depresión aislada en niveles altos (dana) provocó precipitaciones intensas en la vertiente mediterránea, Baleares y Canarias; el día 12 con precipitaciones en la franja norte desde Galicia hasta el Pirineo de Lleida; los días 15 al 17 en que se produjeron precipitaciones intensas en la mitad oeste peninsular al paso de la borrasca Daniel; y los días 18 al 21 en que al paso de la borrasca Elsa seguida de la borrasca Fabien se produjeron precipitaciones en todo el territorio peninsular y Baleares, siendo muy intensas en Galicia, los Pirineos, sistema Central, sistema Bético y sierra de Cádiz.

En enero el episodio de precipitaciones intensas más destacado tuvo lugar entre los días 18 al 25. Las precipitaciones afectaron a gran parte del territorio con precipitaciones muy intensas en la vertiente mediterránea, que se iniciaron bajo la influencia de la borrasca denominada Gloria entre los días 18 al 20, con precipitaciones superiores a 150 mm en zonas de Baleares y en un área del sur de Valencia y norte de Alicante. Los días siguientes las precipitaciones, en ocasiones acompañadas de tormentas y de granizo, afectaron en mayor medida a las provincias de Girona, Tarragona y este de Aragón, siendo en varias zonas de la Península y en especial en las provincias de Teruel y noroeste de Castellón, donde parte de la precipitación fue en forma de nieve. Otros episodios de enero fueron: los días 15-16, con precipitaciones en el cuadrante noroeste peninsular que fueron intensas al oeste de Galicia; y los días 24-25, en que las precipitaciones fueron más intensas en el cuadrante suroeste peninsular y en especial en la provincia de Málaga. Durante el mes de febrero no hubo ningún episodio destacado por intensidad o abundancia de las precipitaciones.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en este invierno en un observatorio principal fue de 137 mm en Tortosa el día 21 de enero, seguido de 108 mm en Girona «Aeropuerto» el 20 de enero, 106 mm en Almassora el día 4 de diciembre y 102 mm en Murcia «Aeropuerto» el día 2 de diciembre.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de diciembre fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en Canarias, Andalucía, Badajoz, algunos puntos de A Coruña, Madrid, Segovia y Baleares; y en un área que abarca el este de Cantabria, norte de Burgos, La Rioja, País Vasco y Navarra. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en algunas zonas de Lugo, Asturias, Huesca y Lleida. El valor máximo de insolación se observó en Tenerife Sur «Aeropuerto» con 254 horas, seguido de Izaña con 253 horas, mientras que en el área peninsular el valor máximo fue de 199 horas en Córdoba «Aeropuerto». El valor mínimo se registró en Zamora con tan solo 39 horas acumuladas.

En enero la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal en toda la costa de Galicia, regiones cantábricas, Navarra, norte de Burgos, Girona, Alicante, Jaén y Granada; llegando

a superar el 30 % en algunas zonas de las islas Canarias. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en Lleida, este de Huesca y zonas del interior de Castilla y León próximas a Valladolid y Zamora, regiones que se vieron afectadas por situaciones de niebla a lo largo del mes. El valor máximo de insolación se registró en Izaña con 283 horas acumuladas, seguido de Tenerife Sur «Aeropuerto» con 256 horas; mientras que en el área peninsular el valor más elevado correspondió a Alacant con 214 horas. El valor mínimo se registró en Zamora con 51 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de febrero destacó por ser superior en más de un 10 % al valor normal en casi todo el territorio español, llegando a superar el 30 % en Asturias, País Vasco, Navarra, La Rioja, Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana y algunas zonas de Castilla y León, Andalucía y Canarias. Tan solo en la isla de Fuerteventura y zonas del centro y del sur de la Comunidad de Madrid las horas de sol registradas se mantuvieron cercanas a los valores normales. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 290 horas acumuladas, seguido de Tenerife Sur «Aeropuerto» con 273 horas y Granada «Aeropuerto» con 261 horas. El valor mínimo se registró en Bilbao «Aeropuerto» con 121 horas.

Viento

A lo largo del mes de diciembre fueron frecuentes las situaciones de vientos intensos, entre las que destacan: la de los días 9-10, que afectó al nordeste de la Península y a Baleares; la de los días 11-14, que afectó a la Península y al archipiélago balear; la del día 16 (borrasca Daniel), que afectó principalmente al centro de la Península y a Canarias; y la de los días 18-22 (borrasca Fabien), que afectó a la Península y a Baleares. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña con 128 km/h el día 16; San Sebastián con 126 km/h el día 13; el puerto de Navacerrada con 122 km/h el día 20 y Segovia con 121 km/h el día 16.

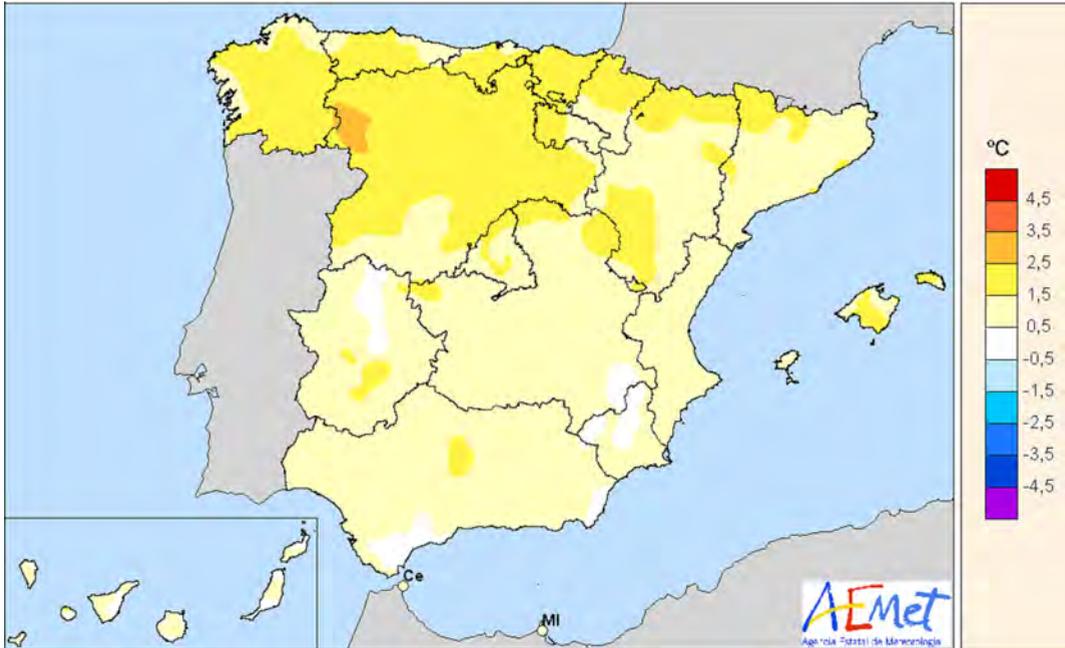
En enero destacaron las siguientes situaciones de vientos intensos: la del día 9, que afectó a las regiones cantábricas; la de los días 13-16, que afectó al cuadrante noroeste peninsular; y la de los días 18-21 (borrasca Gloria), que fue la más intensa del mes y afectó a toda la península ibérica y Baleares dando lugar a un fuerte temporal de viento, nieve, lluvia y oleaje. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Barcelona «Aeropuerto» con 105 km/h el día 21; Santander con 103 km/h el día 18; San Sebastián con 99 km/h el día 14; y València «Aeropuerto» con 96 km/h el día 20.

En febrero existieron varias situaciones de vientos intensos: la del día 4 (borrasca Hervé), que afectó tanto al nordeste de la península ibérica como a Baleares y a Canarias; la de los días 15-16, que afectó al cuadrante noroeste peninsular; la de los días 22-24, que afectó a Canarias, con fuertes vientos de componente este que dieron lugar a una intensa irrupción de polvo sahariano; y la de los días 27-29 (borrascas Jorge y Karine), que afectó a la Península y a Baleares. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña con 163 km/h el día 23; San Sebastián con 99 km/h el día 16; Menorca «Aeropuerto» con 98 km/h el día 5 y El Hierro «Aeropuerto» con 96 km/h el día 19.

LA PRIMAVERA DE 2020

Temperaturas

La primavera de 2020 (periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de mayo de 2020) ha tenido un carácter muy cálido, con una temperatura media de 13,5 °C, valor que queda 1,4 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado de la séptima primavera más cálida desde 1961, y la quinta más cálida desde el comienzo del siglo XXI. Destacan las elevadas temperaturas mínimas registradas, habiendo resultado la primavera con una mayor temperatura media



Anomalías de la temperatura en la primavera de 2020 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

de las mínimas desde el comienzo de la serie en 1961, quedando la temperatura mínima media $1,9^{\circ}\text{C}$ por encima del valor normal.

La primavera resultó entre muy cálida y extremadamente cálida en la mitad norte de la Península, mientras que en la mitad sur fue entre cálida y muy cálida, con algunas pequeñas zonas en el norte de Extremadura, el sureste de Castilla-La Mancha, el interior de Murcia y la costa de Cádiz donde fue normal. En Baleares resultó entre muy cálida y extremadamente cálida, mientras que en Canarias mostró un carácter muy variable de unas zonas a otras, resultando en conjunto cálida.

Las mayores anomalías térmicas se observaron en el noroeste de Castilla y León, donde llegaron a superar los $+3^{\circ}\text{C}$ en algunas zonas. Se registraron anomalías térmicas cercanas a $+2^{\circ}\text{C}$ en la mayor parte de Galicia, interior de Asturias y Cantabria, norte y centro de Castilla y León, País Vasco, mitad norte de Navarra y en zonas de los Pirineos, sistema Ibérico y sistema Central. En el resto del territorio peninsular español las anomalías tomaron valores cercanos a $+1^{\circ}\text{C}$, salvo en algunos puntos de Extremadura, sureste de Castilla-La Mancha, Murcia y costa mediterránea andaluza en los que tomaron valores próximos a 0°C . En Baleares las anomalías se situaron mayoritariamente entre $+1$ y $+2^{\circ}\text{C}$, mientras que en Canarias predominaron valores cercanos a $+1^{\circ}\text{C}$, aunque en algunos puntos se observaron anomalías ligeramente negativas.

Las anomalías de las temperaturas máximas se situaron en promedio $0,9^{\circ}\text{C}$ por encima del valor normal del trimestre, mientras que las de las temperaturas mínimas fueron $1,9^{\circ}\text{C}$ superiores a las normales, resultando una oscilación térmica diaria $1,0^{\circ}\text{C}$ inferior a la normal.

En 11 estaciones principales la temperatura media de la primavera resultó la más alta desde el comienzo de la serie. Asimismo, en 27 estaciones principales la temperatura media de las mínimas fue la más alta de la serie, y en una estación, Palma de Mallorca, la temperatura media de las máximas fue también la más alta de la serie.

La primavera comenzó con un mes de marzo normal, con una temperatura media que se situó $0,3^{\circ}\text{C}$ por encima de la normal del mes. Abril fue muy cálido, con una temperatura $1,3^{\circ}\text{C}$ por encima de la normal, mientras que mayo fue extremadamente cálido, con una temperatura $2,6^{\circ}\text{C}$ superior a la media del mes, resultando el segundo mes de mayo más cálido por detrás de 1964, desde el comienzo de la serie en 1961.

Marzo mostró un carácter térmico muy variable de unas zonas a otras. Resultó entre cálido y muy cálido en el noroeste de Castilla y León, en el sureste peninsular y en el archipiélago balear, y cálido en zonas de Galicia, Asturias occidental, los Pirineos y puntos de Andalucía y del centro peninsular, observándose anomalías térmicas próximas a +2 °C en León y Zamora y en torno a +1 °C en el resto de estas zonas. En contraste, fue frío, con anomalías cercanas a -1 °C, en zonas del sur de Castilla y León, Extremadura, Castilla-La Mancha, Asturias oriental, Aragón y Andalucía, llegando a tener un carácter muy frío en puntos aislados de Extremadura, Castilla-La Mancha y Andalucía. En el resto del territorio peninsular español marzo fue normal, con anomalías cercanas a 0 °C. En Canarias predominó el carácter normal o frío en zonas bajas, con anomalías térmicas entre 0 y -1 °C, y el carácter cálido en zonas altas, con anomalías que se situaron en torno a +1 °C.

Abril mostró un carácter térmico muy variable de unas zonas a otras, resultando más cálido el norte que el sur. En la mitad norte de la Península resultó muy cálido, llegando a ser extremadamente cálido en el País Vasco y en zonas de Cantabria, norte de Burgos, norte de Navarra y en puntos del sistema Ibérico y del Pirineo aragonés y catalán. En el centro de la Península el mes fue entre cálido y normal, mientras que en el tercio sur predominó el carácter normal, llegando a ser frío o incluso muy frío en algunos puntos de Andalucía y del sureste peninsular. En Baleares abril fue muy cálido, mientras que en Canarias tuvo un carácter muy variable de unas zonas a otras, resultando en conjunto algo cálido. Se observaron anomalías cercanas a +3 °C en zonas de Cantabria, País Vasco, nordeste de Castilla y León, norte de Navarra y en puntos del Pirineo aragonés y catalán, mientras que se registraron valores en torno a +2 °C en amplias zonas de Galicia, Asturias, centro y norte de Castilla y León, La Rioja, sur de Navarra, mitad occidental de Aragón, noroeste de Cataluña y nordeste de Castilla-La Mancha. En el resto del norte y centro de la Península las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de +1 °C, mientras que en el tercio sur predominaron valores cercanos a 0 °C, llegándose a alcanzar valores próximos a 1 °C en algunos puntos de la costa mediterránea andaluza y de sierras del interior. En Baleares las anomalías tomaron valores comprendidos entre +1 y +2 °C, mientras que en Canarias se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C.

Mayo resultó extremadamente cálido en prácticamente todo el cuadrante noroeste de la Península, mientras que en el resto de la España peninsular, así como en los archipiélagos de Baleares y Canarias, fue entre muy cálido y extremadamente cálido. Las mayores anomalías térmicas, cercanas a +4 °C, se observaron en zonas del interior de Galicia y del noroeste de Castilla y León, así como en algunos puntos del Pirineo de Huesca y de Lleida. Las anomalías se situaron en torno a +3 °C en la mayor parte del resto de Galicia y de Castilla y León, interior de Asturias, Pirineos, sistema Ibérico, y en zonas de Madrid, Castilla-La Mancha, Extremadura, Andalucía y Cataluña. En el resto del territorio peninsular español predominaron anomalías térmicas de alrededor de +2 °C, si bien en algunas zonas del litoral mediterráneo andaluz y de Murcia tomaron valores cercanos a +1 °C. En Baleares las anomalías se situaron en torno a +2 °C, mientras que en Canarias tomaron valores entre +1 y +2 °C en zonas bajas y próximos a +3 °C en zonas elevadas.

A lo largo de la primavera fueron frecuentes los episodios cálidos, con temperaturas por encima de las normales, destacando el de los días 8-15 de marzo, el largo episodio cálido que se extendió entre el 5 de abril y el 9 de mayo, y el intenso episodio de los días 19-31 de mayo. Las temperaturas más elevadas de la primavera se registraron durante el episodio cálido de finales de mayo, destacando entre observatorios principales los 38,0 °C de Córdoba «Aeropuerto» medidos el 23 de mayo, los 37,5 °C de Sevilla «Aeropuerto» el 24 de mayo, los 36,9 °C de Jerez «Aeropuerto» el 23 de mayo y los 36,6 °C de Morón de la Frontera, medidos también el 23 de mayo.

En cuanto a episodios fríos, destacan el breve episodio frío de los días 6-8 de marzo y el intenso y prolongado episodio frío de los días 20 de marzo a 3 de abril, con temperaturas bajas generalizadas que vinieron acompañadas de nevadas en numerosas zonas del norte y centro de la Península. Las temperaturas más bajas en estaciones principales se registraron en el puerto de Navacerrada, con -5,7 °C el 7 de marzo, León con -4,7 °C el 31 de marzo, Molina de Aragón con -4,2 °C el 8 de marzo y Burgos «Aeropuerto» donde se midieron -4,0 °C el 27 de marzo.

Precipitaciones

La primavera de 2020 ha sido en su conjunto muy húmeda, con una precipitación media sobre España de 218 mm, valor que queda un 28 % por encima del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. Con la información disponible, la primavera de 2020 ha resultado ser la duodécima más lluviosa desde 1961 y la séptima más lluviosa en lo que va del siglo XXI. El trimestre comenzó con un marzo muy húmedo, seguido de un abril húmedo y finalizó con un mayo seco muy próximo a normal en cuanto a precipitaciones.

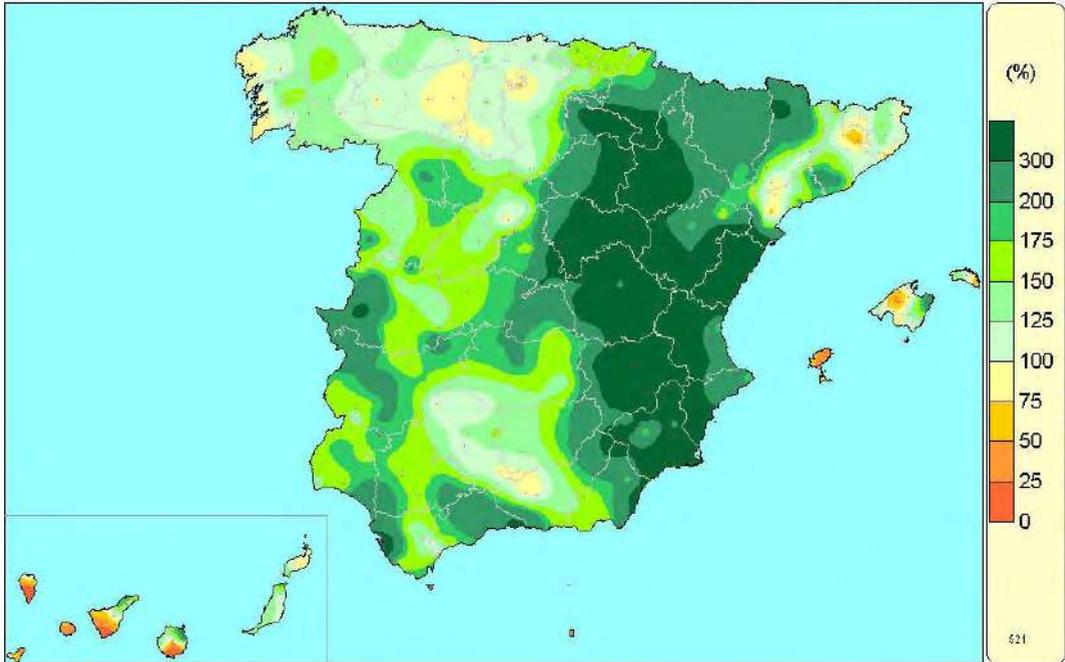
La primavera destacó por haber sido húmeda o muy húmeda en gran parte del área peninsular y Baleares así como en Ceuta y pequeñas zonas de Canarias, llegando a ser extremadamente húmeda en Cádiz, oeste de la provincia de Cáceres, algunos puntos de Barcelona, sur de Navarra y norte de Murcia, y en una extensa área que abarca el sur de Aragón y parte de las provincias de Castellón, Cuenca y Guadalajara. No obstante, resultó seca en el noroeste de Galicia, y algunas pequeñas áreas de las regiones cantábricas, así como al sur de las islas Canarias.

Las precipitaciones fueron en más de un 50 % superiores a las normales en gran parte del tercio este peninsular, La Rioja, este de Madrid y Castilla-La Mancha, centro de Castilla y León, extensas áreas de Extremadura y del sur de Andalucía, y sur de la isla de Mallorca. Las precipitaciones incluso duplicaron el valor normal al oeste y sur de Aragón, sur de Navarra, entorno de Barcelona, provincia de Castellón e interior de la Comunidad Valenciana, oeste de la provincia de Cáceres y litoral de Cádiz. Por el contrario, las precipitaciones fueron inferiores a los valores normales en gran parte de Galicia, regiones cantábricas y Canarias occidental, así como en algunas áreas de las islas de Ibiza y Menorca. En el norte de Galicia, noroeste de Asturias y zonas de Canarias occidental las precipitaciones no alcanzaron el 75 % del valor normal.

Se inició el trimestre de primavera con un marzo muy húmedo cuya precipitación quedó un 81 % por encima del valor normal. Abril también fue húmedo y las precipitaciones volvieron a superar el valor normal en un 30 %, mientras que en mayo las precipitaciones disminuyeron quedando un 16 % por debajo del valor normal. En abril y mayo las precipitaciones en muchas ocasiones fueron acompañadas de tormentas

En marzo las precipitaciones en la mayor parte del territorio estuvieron por encima de los valores normales y se registraron a lo largo de todo el mes, siendo tan solo en la segunda semana cuando las precipitaciones fueron escasas. Se superaron en más de un 50 % los valores normales en extensas áreas de la mitad este peninsular, Extremadura, Madrid, Castilla-La Mancha y Andalucía, así como en zonas al este y sur de Castilla y León, interior de Galicia, extremo sureste de Mallorca y norte de las islas de Gran Canaria y Tenerife. Destaca que las precipitaciones alcanzaran el triple de los valores normales en una extensa área que abarca desde el sur de Navarra, la Rioja, provincia de Zaragoza y gran parte de las de Teruel y Castellón, hasta Murcia, oeste de Alicante y algunas zonas del litoral de Almería. Por el contrario, las precipitaciones no superaron los valores normales en diversas áreas del norte de Castilla y León, este de Cataluña, interior de Andalucía, sur de Canarias, Baleares y Melilla, siendo en Ibiza y sur de las islas Canarias más occidentales donde no se alcanzó ni la mitad del valor normal.

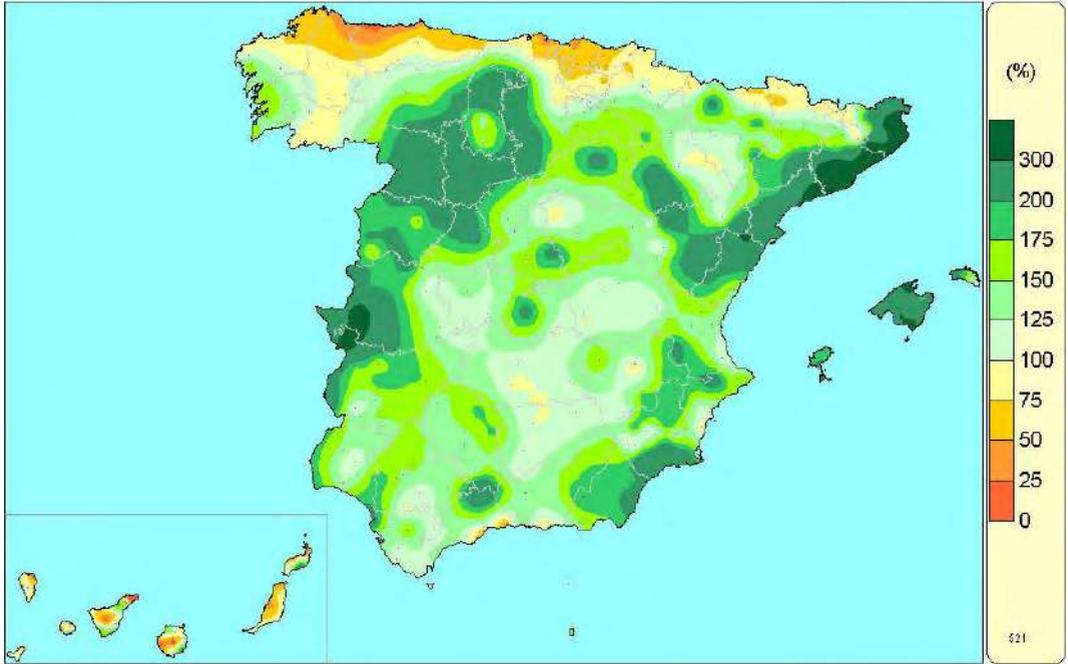
En abril las precipitaciones volvieron afectar a gran parte del territorio superándose en un 50 % los valores normales en Castilla y León, en la franja mediterránea desde Girona hasta Almería, en gran parte de Extremadura y Baleares, así como en algunas zonas de Andalucía, centro peninsular, La Rioja, sur y norte de Aragón, sur de Navarra y extremo suroeste de Galicia. Las precipitaciones alcanzaron el triple de los valores normales en el litoral mediterráneo de las provincias de Girona y Barcelona, al suroeste de Cáceres y en algunos puntos de Baleares. Por el contrario, las precipitaciones no superaron los valores normales en gran parte de Galicia, regiones cantábricas, los Pirineos y Canarias, y en algunas pequeñas áreas del interior de Aragón, sur de Ciudad Real, y puntualmente en la costa de Málaga. En el noroeste de Asturias y en algunas áreas de Cantabria y de Canarias, las precipitaciones no alcanzaron ni la mitad de los valores normales.



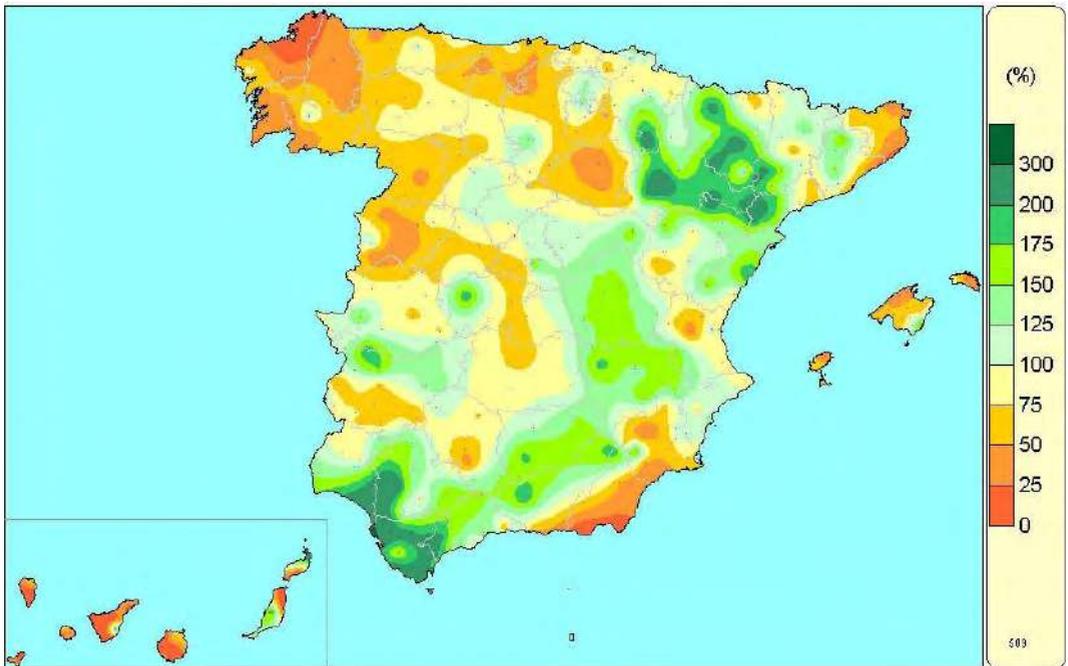
Porcentaje de precipitación acumulada en marzo de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

En mayo las precipitaciones estuvieron muy desigualmente repartidas tanto en el espacio como en el tiempo, siendo en la segunda semana cuando debido a la presencia de diversas borrascas y sus frentes asociados, se acumuló más de la mitad de la precipitación del mes. Se superaron los valores normales en amplias zonas de la vertiente mediterránea así como en Andalucía, Aragón, este de Castilla-La Mancha y de Madrid, sur de Navarra y también en algunas áreas de Extremadura y Castilla y León. Se acumularon cantidades de precipitación superiores en un 50 % a los valores normales en el oeste y centro de Andalucía, en zonas de las provincias de Cuenca, Albacete y Badajoz, y en una extensa área que abarca el sur de Navarra, gran parte de Aragón y zonas de las provincias de Tarragona, Lleida y Castellón, llegándose a duplicar los valores normales en el suroeste de Andalucía, zonas del centro de Aragón, suroeste de Cataluña y en Ceuta. Por el contrario, las precipitaciones no alcanzaron el 75 % de los valores normales en extensas áreas del cuadrante noroeste peninsular así como también en el noreste de Castilla y León, zonas de las provincias de Girona, Almería, Murcia y Badajoz, gran parte de Baleares, Canarias y algunas áreas del centro de Castilla-La Mancha. En el norte de Galicia, litoral de Almería y extensas áreas de Canarias no se superó ni el 25 % de dichos valores.

A lo largo del trimestre de la primavera de 2020 hubo varios episodios de precipitaciones intensas destacables. En marzo: los días 1 al 6 bajo la acción de diversas borrascas denominadas Karine, Myriam y Norberto se produjeron precipitaciones en gran parte del territorio que fueron más intensas en la franja norte peninsular; los días 15 al 17 debido a la presencia de una dana las precipitaciones afectaron a todo el territorio siendo intensas en el cuadrante nordeste, sistema Central y Cádiz; los días 21 al 24 se produjeron precipitaciones en todo el territorio y fueron de mayor intensidad en la Comunidad Valenciana, sureste peninsular y Canarias, y los dos últimos días del mes se produjeron precipitaciones en el área peninsular que fueron más intensas al oeste de Andalucía, zonas del interior peninsular y en Castellón. En varios de los episodios mencionados se produjeron nevadas principalmente en zonas de la mitad norte peninsular, siendo más intensas los días 30 y 31, así como los días 15 y 16.



Porcentaje de precipitación acumulada en abril de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en mayo de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

En abril hubo precipitaciones casi todos los días del mes destacando por su intensidad: los días 1 y 2 con precipitaciones en el área peninsular que fueron de mayor intensidad en zonas de Cataluña, Aragón y Baleares; los días 9 al 12 con precipitaciones más abundantes en la mitad oeste peninsular y Baleares; los días 14 a 16 con precipitaciones en el área peninsular que fueron más intensas en puntos del sistema Central; y los días 18 al 21 en que las precipitaciones fueron generalizadas incluyendo Canarias, siendo más intensas en zonas del nordeste de Cataluña y en Baleares.

En mayo los episodios más destacados fueron: los días 9 y 10 con precipitaciones más abundantes en regiones cantábricas y nordeste peninsular; los días 11 al 16 en que precipitaciones intensas afectaron a extensas áreas de la mitad este peninsular así como del oeste de Andalucía y Extremadura; el día 25 con precipitaciones de carácter tormentoso en zonas del cuadrante nordeste y centro peninsulares, y el día 31 con precipitaciones en la mitad norte y centro peninsulares así como en la sierra de Grazalema.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en esta primavera en un observatorio principal fue de 150 mm en Almassora el día 31 de marzo, seguido de 90 mm en Hondarribia-Malkarroa el día 10 de mayo, 79 mm en Barcelona «Aeropuerto» el día 19 de abril, 71 mm en Rota «Base naval» el día 24 de abril, 68 mm en Alcantarilla el día 23 de marzo y 67 mm en Foronda-Txokiza el día 9 de mayo. Los valores de precipitación máxima diaria mencionados en Foronda-Txokiza, Rota «Base naval» y Almassora superaron el anterior valor más alto de su correspondiente serie de primavera. En cuanto a precipitación total acumulada en los meses de primavera existen tres observatorios en los que también se registraron los valores más elevados de la serie y son: Almassora con 296 mm, Lleida con 197 mm y Teruel con 215 mm.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de marzo fue inferior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en la zona norte de las comunidades de Aragón, Navarra y País Vasco; así como en un área que abarca la Comunidad de Madrid, este de Castilla-La Mancha, Teruel, Comunidad Valenciana, Murcia y costa mediterránea de Andalucía. Por el contrario, fue superior en más de un 10 % al valor normal en Galicia, zona norte de las provincias de Córdoba y Sevilla y algunas islas de Canarias occidental. El valor máximo acumulado se registró en Izaña con 301 horas, seguido de Córdoba «Aeropuerto» con 274 horas y León «Aeropuerto» con 260 horas; mientras que los valores mínimos se registraron en Bilbao «Aeropuerto» y Hondarribia-Malkarroa con 110 horas acumuladas.

En el mes de abril la insolación acumulada destacó por ser inferior a los valores normales en gran parte de España, de forma que tan solo en Gran Canaria y el resto de islas occidentales del archipiélago canario las horas de sol registradas superaron los valores medios de abril. La insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en prácticamente toda la Península, Ceuta, Melilla e islas de Ibiza, Formentera y Lanzarote; alcanzando un déficit de más del 30 % en gran parte de Galicia y una zona que se extiende por Asturias, oeste de Cantabria y La Rioja, este de Castilla y León y norte de la Comunidad de Madrid y Guadalajara. El valor mínimo de insolación se registró en Santiago «Aeropuerto» con 98 horas, seguido de Asturias «Aeropuerto» con 99 horas; mientras que los valores máximos se observaron en Izaña con 324 horas y Santa Cruz de Tenerife con 282 horas.

A lo largo del mes de mayo, a diferencia del anterior mes, la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % a los valores normales en gran parte de la Península, islas Baleares y Canarias occidental. En Asturias y la mitad norte de Galicia se superaron en más de un 30 % dichos valores. Solamente en algunas zonas de Valladolid, Zaragoza, Huesca, Badajoz, Toledo, Comunidad de Madrid, Cuenca, sur de Andalucía e islas de Fuerteventura y Lanzarote las horas de sol registradas se mantuvieron cercanas a los valores normales. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 392 horas acumuladas, seguido de Murcia con 349 horas y Alacant «Aeropuerto» con 347 horas.

Viento

A lo largo del mes de marzo destacaron las siguientes situaciones de vientos fuertes: la de los días 1-3 (borrascas Karine y Myriam), que afectó a la península ibérica y a las islas Baleares, resultando la más intensa del mes; la de los días 5-7 (borrasca Norberto) que afectó tanto a la península ibérica como a Baleares y a Canarias; la de los días 9-10, en la que se vio afectado el cuadrante nordeste peninsular; la de los días 17-19, que afectó al sur de la Península; y la de los días 22-23, que afectó a Canarias. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña donde se registraron 163 km/h el día 22; Navacerrada con 121 km/h el día 2; San Sebastián con 116 km/h el día 3 y Burgos «Aeropuerto» con 111 km/h el día 2. En 12 observatorios principales la racha máxima registrada en marzo superó los 100 km/h.

En abril destacaron por vientos intensos las siguientes situaciones: la de los días 4-5, que afectó al cuadrante noroeste de la península ibérica; la de los días 15-17, en la que se vieron afectados el oeste y el centro de la Península; la de los días 20-21 que afectó al sur de la Península y a Baleares; y la de los días 29-30 que afectó al noroeste de la Península. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Cádiz, donde se registraron 139 km/h el día 15; San Sebastián con 99 km/h el día 15; Almería «Aeropuerto» con 95 km/h el día 21 y Navacerrada con 94 km/h el día 16.

A lo largo del mes de mayo hubo tres situaciones destacadas de vientos fuertes: la del día 4, que afectó al cuadrante noroeste de la península ibérica y que resultó la más intensa del mes; la de los días 11-14, que afectó a Canarias; y la de los días 26-28, que afectó al sur de la Península, especialmente a las zonas costeras de Andalucía. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Asturias «Aeropuerto» donde se registraron 102 km/h el día 4; Izaña con 99 km/h el día 11; Bilbao «Aeropuerto» con 95 km/h el día 4 y San Sebastián con 88 km/h medidos también el día 4.

EL VERANO DE 2020

Temperaturas

El verano de 2020 (periodo comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2020) ha tenido un carácter cálido, con una temperatura media de 22,4 °C, valor que queda 0,6 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del decimotercer verano más cálido desde el comienzo de la serie en 1961 y del décimo más cálido del siglo XXI.

El verano resultó extremadamente cálido en zonas del centro y este de Andalucía y en puntos del este de Extremadura, oeste de Castilla-La Mancha y suroeste de Madrid. En el resto del territorio peninsular español fue entre cálido y muy cálido, aunque predominando el carácter muy cálido. En Baleares resultó entre cálido y muy cálido, mientras que en Canarias predominó el carácter muy cálido, siendo extremadamente cálido en algunos puntos.

Las mayores anomalías térmicas de la España peninsular se observaron en el interior de Andalucía oriental, con valores cercanos a +3 °C en algunas zonas. Se registraron anomalías en torno a +2 °C en zonas del centro y este de Andalucía central, oeste de Castilla-La Mancha y en puntos aislados de Extremadura, Madrid, centro y sur de Castilla y León, sur de Aragón e interior de la Comunidad Valenciana. En el resto del territorio peninsular español, así como en Baleares, las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C. En Canarias las anomalías térmicas tomaron valores entre +1 y +2 °C en zonas bajas, alcanzando valores que superaron los +3 °C en algunas zonas altas.

Tanto las anomalías de las temperaturas máximas como de las mínimas se situaron en promedio 0,6 °C por encima del valor normal del trimestre, por lo que la oscilación térmica diaria resultó igual a la normal.

El verano comenzó con un mes de junio frío en que la temperatura media quedó $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ por debajo del valor normal del mes. En contraste, julio fue un mes muy cálido con una temperatura media que superó al valor normal en $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo el tercer mes de julio más cálido desde 1961 por detrás de 2015 y 2006. Finalmente, agosto fue un mes cálido con una temperatura media $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima de la normal del mes.

Junio fue entre cálido y muy cálido en gran parte del sureste peninsular, y cálido en zonas de la mitad norte de Galicia y en puntos del Cantábrico. Resultó en cambio frío en la mayor parte de Extremadura, Andalucía occidental, sur de Galicia, La Rioja, Navarra, centro y norte de Aragón y Cataluña, así como en puntos de ambas mesetas y de la costa de Almería, llegando a resultar muy frío en algunas de estas zonas. En el resto de la España peninsular fue normal en cuanto a temperaturas. En Baleares resultó entre normal y cálido, mientras que en Canarias fue entre muy cálido y extremadamente cálido en zonas bajas, y normal en zonas altas. Se observaron anomalías térmicas cercanas a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el interior de Almería, y próximas a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en amplias zonas del centro y este de Andalucía, sureste de Castilla-La Mancha, Murcia, centro y sur de la Comunidad Valenciana, extremo sur de Aragón y puntos aislados de Galicia y del sistema Central. En cambio, las anomalías se situaron en valores negativos, cercanos a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, en la mayor parte de Extremadura y en zonas del oeste de Andalucía, sur de Galicia, La Rioja, Navarra, norte y centro de Aragón, Cataluña y en puntos aislados de Castilla y León, así como en la costa de Almería. En el resto del territorio peninsular predominaron anomalías próximas a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. En Baleares las anomalías se situaron entre 0 y $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en Canarias predominaron valores comprendidos entre $+1$ y $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas bajas y cercanos a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas altas.

Julio fue extremadamente cálido en el cuadrante suroeste de la Península, en el oeste y sur de Castilla y León y en zonas del centro y sur de Galicia. En el resto de la España peninsular resultó muy cálido, excepto en algunas zonas del Cantábrico, valle del Ebro, Cataluña, Valencia y Murcia, donde fue cálido, llegando a ser normal en algunos puntos del interior del País Vasco y de Navarra. En Baleares resultó en conjunto cálido, mientras que en Canarias fue muy cálido, llegando a resultar extremadamente cálido en zonas altas. Se observaron anomalías térmicas cercanas a $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la mayor parte de Extremadura, interior de Andalucía, oeste de Castilla-La Mancha y Madrid, oeste y sur de Castilla y León y sur de Galicia, llegando a alcanzarse valores próximos a $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos puntos de estas regiones. Las anomalías tomaron valores positivos más suaves, cercanos a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, en la costa norte de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja, nordeste de Castilla y León, centro de Aragón y en zonas de Cataluña, Valencia y Murcia. En el resto del territorio peninsular español las anomalías se situaron alrededor de $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. En Baleares predominaron anomalías cercanas a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en Canarias tomaron valores muy variables, que estuvieron comprendidos entre $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas bajas hasta más de $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos puntos de altitud elevada.

Agosto fue muy cálido en la mayor parte del tercio este peninsular, Andalucía y cornisa cantábrica, llegando a ser extremadamente cálido en zonas del este de Andalucía, sureste de Castilla-La Mancha, interior de Murcia y Comunidad Valenciana. En el resto del territorio peninsular español el mes fue predominantemente cálido, resultando normal en algunos puntos del oeste y centro de la Península. En Baleares agosto fue cálido o muy cálido, mientras que en Canarias resultó en conjunto muy cálido. En la España peninsular las mayores anomalías térmicas se observaron en el este y sur de Andalucía, donde se alcanzaron valores cercanos a $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se registraron anomalías en torno a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas del centro de Andalucía, sureste de Castilla-La Mancha, interior de la Comunidad Valenciana y de Murcia, sur de Aragón y en zonas de Cataluña, nordeste de Aragón, el Pirineo navarro y costa del País Vasco. En el resto del territorio peninsular español las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, aunque tomaron valores cercanos a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos puntos del oeste y centro de la Península. En Baleares las anomalías se situaron en torno a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en Canarias se observaron valores comprendidos en general entre $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas bajas y por encima de $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas de mayor altitud.

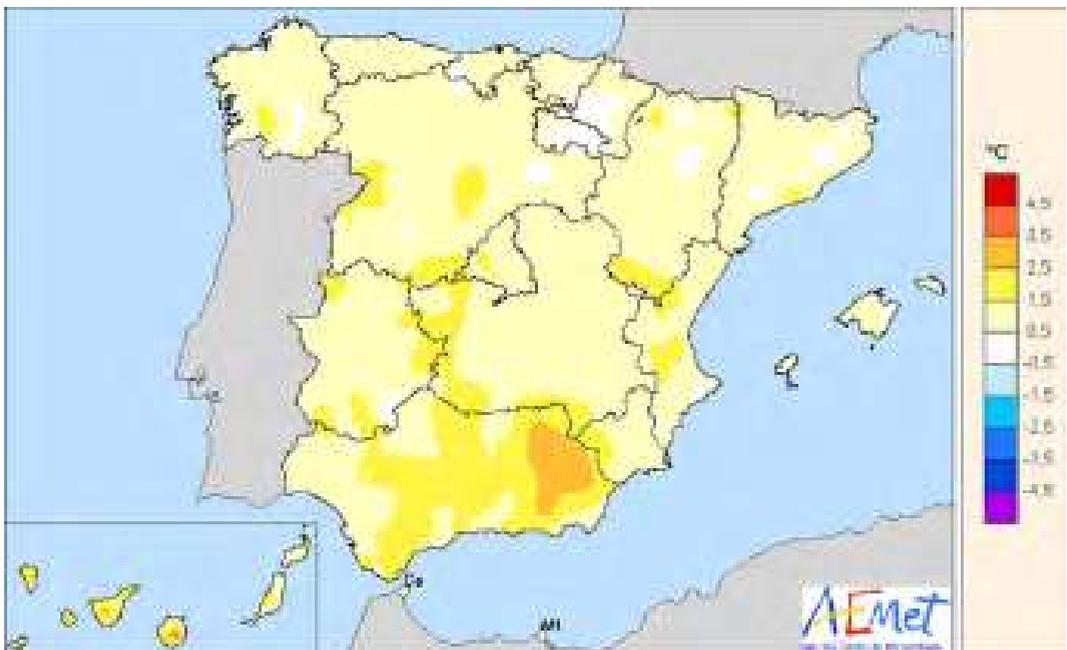
Durante el verano fueron frecuentes los episodios cálidos, destacando las dos olas de calor que se observaron en España peninsular y Baleares en los meses de julio y agosto. A partir de los datos actualmente disponibles, puede considerarse de forma provisional que hubo una primera ola de calor entre el 25 de julio y el 2 de agosto, y una segunda ola de calor entre el 6 y el 10 de agosto. La primera fue más intensa y de mayor duración, superándose los 40 °C en gran parte del cuadrante suroeste de la Península y en puntos del sureste, interior del valle del Ebro, Cantábrico oriental e isla de Mallorca. Destacaron por lo inusuales las elevadas temperaturas que se alcanzaron en el País Vasco los últimos días de julio, llegando a registrarse 42,2 °C en la estación principal de Hondarribia-Malkarroa, valor que constituye la temperatura más elevada registrada en la estación en cualquier mes desde el comienzo de la serie en 1956, habiendo superando en 1,8 °C el anterior valor más alto.

En Canarias destacó el intenso episodio cálido de los días 25-27 de agosto, en el que la llegada de una masa de aire de origen africano arrastrada por vientos de componente este dejó temperaturas muy altas, especialmente en zonas del interior de las islas, aunque sin llegar a conformar una ola de calor.

Las temperaturas más elevadas del verano se registraron durante la ola de calor de finales de julio y comienzos de agosto, destacando entre observatorios principales los 43,9 °C registrados en Córdoba «Aeropuerto» el 26 de julio y el 1 de agosto, los 43,7 °C de Málaga «Aeropuerto» el 2 de agosto, los 43,3 °C de Granada «Aeropuerto» el 26 de julio y los 42,8 °C de Murcia medidos el 1 de agosto.

En las estaciones principales de Melilla y Tenerife Norte «Aeropuerto» se registraron durante el verano de 2020 las temperaturas mínimas más altas desde el comienzo de las respectivas series (es decir, las noches más cálidas de las que se tienen registros), al medirse 31,8 °C el 2 de agosto y 29,0 °C el 27 de agosto, respectivamente.

En cuanto a episodios fríos, destacó el prolongado episodio que se extendió entre el 5 y el 19 de junio, con máximas y mínimas diarias muy por debajo de las normales, así como el episodio frío de los días 28-31 de agosto, con temperaturas también muy por debajo de las habituales para la época del año. Las temperaturas más bajas en estaciones principales correspondieron al puerto de Navacerrada con 0,1 °C medidos el 12 de junio, Molina de Aragón con 1,3 °C el 31 de agosto, Burgos «Aeropuerto» con 2,9 °C el 9 de junio, Soria con 3,0 °C el día 8 de junio y León «Aeropuerto» con 3,0 °C el 9 de junio.



Anomalías de la temperatura en el verano de 2020 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

Precipitaciones

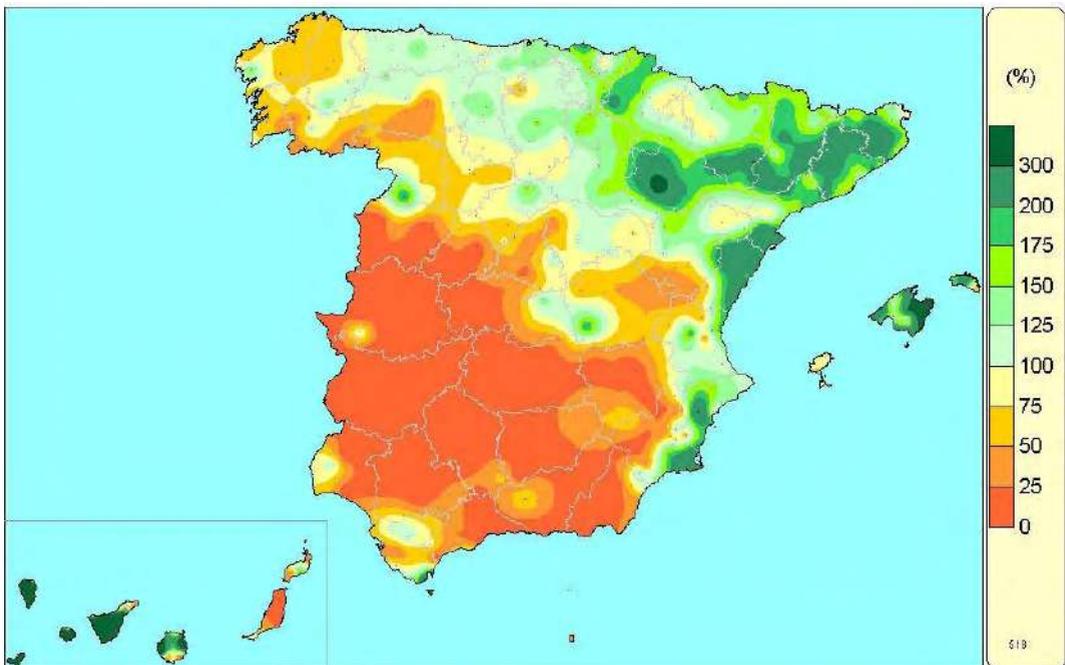
El verano de 2020 ha sido en su conjunto normal, con una precipitación media sobre España de 69 mm, valor que queda un 7 % por debajo del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. El trimestre comenzó con un mes de junio húmedo muy próximo a normal, seguido por un mes de julio seco y un mes de agosto que también fue húmedo.

El verano fue húmedo o muy húmedo en gran parte de las regiones cantábricas, Castilla y León, Cataluña, Baleares, litoral de la Comunidad Valenciana y Murcia, Canarias, Ceuta y en algunas pequeñas zonas del sur y centro de Andalucía, extremo suroeste de Castilla-La Mancha y centro de Aragón. Mientras que resultó muy seco en zonas de Extremadura, sur de Castilla y León, noroeste de Andalucía y algunas áreas del norte de Aragón.

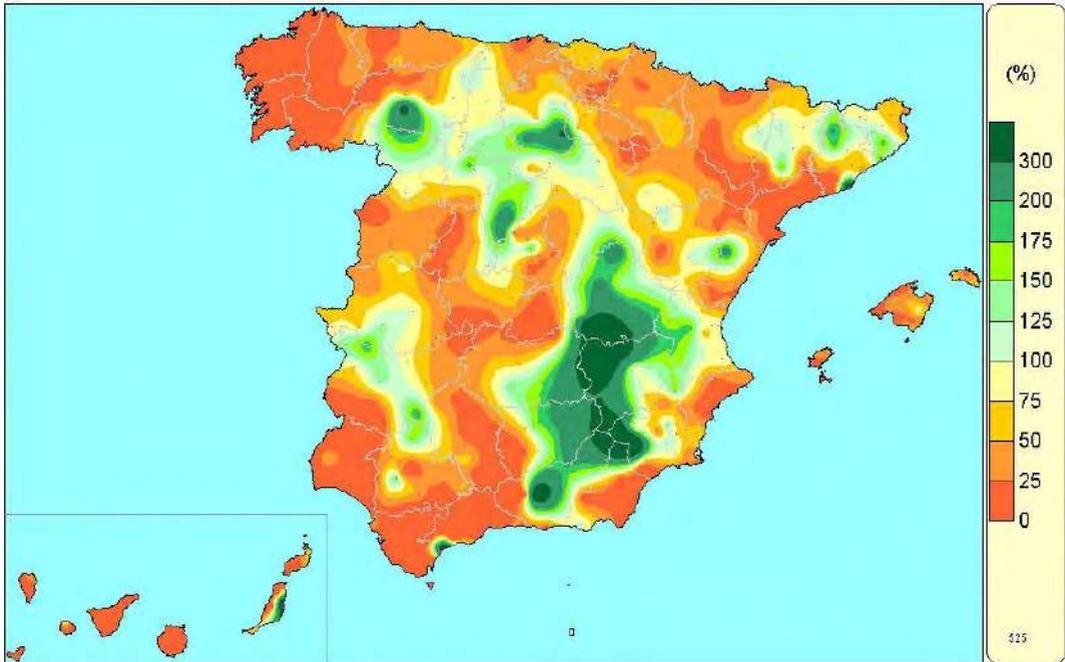
Las precipitaciones acumuladas, en muchas ocasiones debidas a tormentas, superaron los valores normales en amplias zonas del tercio norte peninsular, sistema Ibérico, norte y este de Castilla y León, este de Castilla-La Mancha, norte y sur de la Comunidad Valenciana, así como en las islas de Mallorca y Menorca, Canarias occidental y mitad sur de la provincia de Córdoba. Se superaron en un 50 % los valores normales en algunas zonas de Cataluña, provincias de Zaragoza, Cuenca, Alicante y Murcia, nordeste de León, Córdoba, este de Mallorca y Canarias occidental. Por el contrario, las precipitaciones no alcanzaron ni el 50 % de los valores normales en Extremadura, gran parte de Andalucía y de la provincia de Salamanca, y algunas pequeñas áreas del sur de Galicia, norte de Aragón, suroeste de Albacete, interior de Murcia e islas de Fuerteventura y Lanzarote, y tampoco se alcanzó ni el 75 % de los valores normales al oeste de Castilla-La Mancha.

Se inició el trimestre de verano con un mes de junio en que a pesar de tener un carácter húmedo la precipitación quedó un 7 % por debajo del valor normal, en julio la precipitación disminuyó y quedó un mes seco con precipitaciones un 27 % por debajo del valor normal, mientras que agosto volvió a ser húmedo con una precipitación un 10 % superior al valor normal.

En junio las precipitaciones superaron los valores normales en el cuadrante nordeste peninsular, regiones cantábricas, amplias zonas de Castilla y León, Comunidad Valenciana, litoral de Murcia,



Porcentaje de precipitación acumulada en junio de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

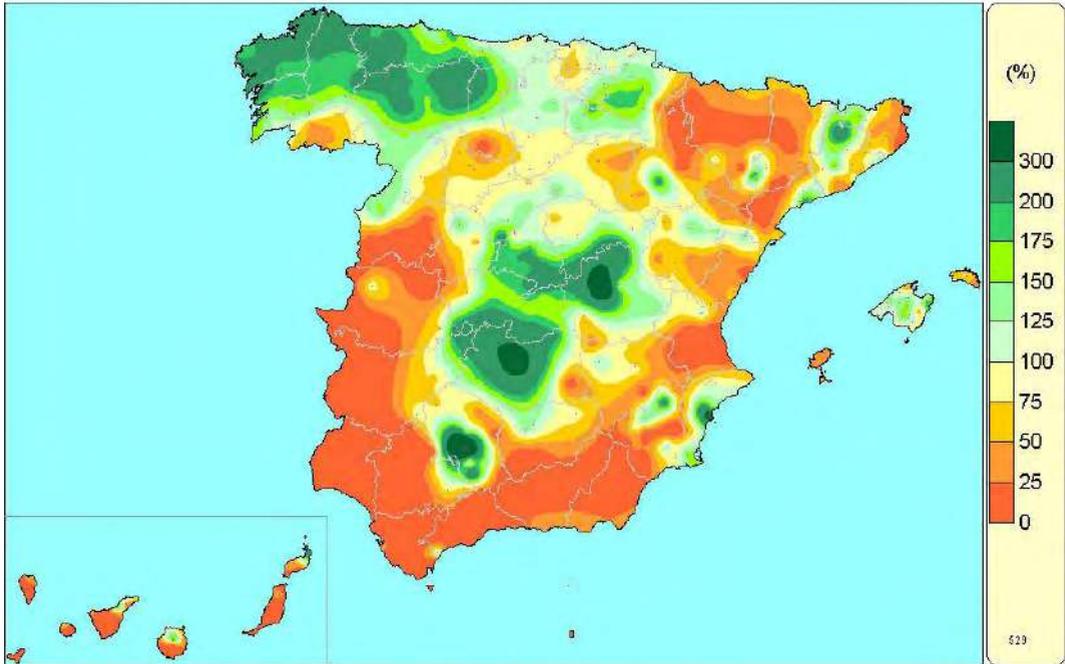


Porcentaje de precipitación acumulada en julio de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

islas de Mallorca, Menorca y Canarias occidental, así como en algunas zonas entre Cuenca y Toledo, y de la provincia de Cádiz. En extensas áreas de Cataluña, provincias de Zaragoza y Castellón, en Mallorca y Canarias, y en una zona entre Alicante y Murcia, y otra al oeste de Navarra, se llegaron a duplicar los valores normales. Por el contrario, en gran parte del cuadrante suroeste peninsular, suroeste de Castilla y León, provincias de Albacete, Granada y Almería, y en la isla de Fuerteventura no se alcanzó ni el 25 % de los valores normales, y tampoco se llegó al 75 % de dichos valores en gran parte de Galicia, oeste de Castilla y León, sur de Aragón y este de Castilla-La Mancha.

En julio las precipitaciones disminuyeron, aunque se superaron los valores normales en amplias zonas del este de Castilla-La Mancha, Andalucía oriental, centro y este de Castilla y León, y en diversas áreas del norte de Cataluña, interior de la Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Extremadura y Andalucía occidental. En algunas zonas del sureste de Castilla-La Mancha, este de Andalucía, noroeste de Murcia y en puntos aislados de Castilla y León se llegó a duplicar e incluso triplicar el valor normal. En el resto del territorio peninsular español, así como en Baleares, las precipitaciones estuvieron por debajo de las normales, no llegando a alcanzar el 25 % del valor normal en la mayor parte de Galicia y en zonas del oeste de Asturias, noroeste y suroeste de Castilla y León, este de Aragón, sur de Cataluña, oeste de Castilla-La Mancha, centro y oeste de Andalucía y en puntos de las provincias de Castellón, Alicante, Almería y Badajoz. En Canarias las precipitaciones fueron inferiores a las normales, con valores en general por debajo del 25 % del valor normal en todas las islas excepto en el extremo este de Fuerteventura, en el que las precipitaciones superaron el valor normal.

En agosto las precipitaciones volvieron a estar distribuidas irregularmente, superándose los valores normales en extensas áreas desde Galicia hasta Navarra y La Rioja, del interior peninsular y norte de Andalucía, así como en Alicante, Mallorca y algunas zonas de Murcia, del interior de la provincia de Girona y del norte de Canarias. Se duplicaron los valores normales en un área que abarca el norte de Galicia y parte de Asturias y provincia de León, y también en amplias zonas del oeste de Castilla-La Mancha, sureste de Madrid y provincias de Cuenca y Córdoba, donde en algunas zonas se llegó



Porcentaje de precipitación acumulada en agosto de 2020 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

incluso a triplicar el valor normal. Por el contrario las precipitaciones no alcanzaron ni la mitad de los valores normales en gran parte de Extremadura, Andalucía, Aragón, Comunidad Valenciana, provincia de Ourense, Ibiza y Canarias, no superándose ni el 25 % del valor normal en extensas áreas de dichas zonas.

A lo largo del trimestre de verano se produjeron diversos episodios de precipitaciones intensas, de entre los cuales se mencionan los más importantes. En el mes de junio los días 3 y 4 con precipitaciones más intensas en zonas de la mitad norte peninsular, este de Castilla-La Mancha y sierra de Cádiz; días 6 a 8 con precipitaciones en Cataluña, Valencia, Mallorca y Ceuta; los días 11 y 12 en que se vio afectada la franja norte peninsular y también los días 24 y 25 con tormentas de fuerte intensidad en zonas del Pirineo. Durante el mes de julio los días 1 y 2, con precipitaciones en el Cantábrico oriental y en la mitad norte de Cataluña, siendo más intensas en esta zona; los días 8 y 9, con tormentas intensas en puntos aislados del interior de la Península; y los días 11 a 14 de julio, con precipitaciones de cierta intensidad en el norte y este de la Península. Y en el mes de agosto: el episodio de los días 11 y 12 en que la presencia de una dana en el oeste peninsular provocó precipitaciones intensas en el centro peninsular, provincia de Córdoba, Galicia y Asturias; el de los días 17 al 20 en que las precipitaciones afectaron a Galicia, regiones cantábricas y noroeste de Castilla y León; y el de los días 28 y 29 en que las precipitaciones se extendieron a las regiones cantábricas, Cataluña, litoral mediterráneo hasta Murcia y Baleares, superándose los 100 mm en zonas del Pirineo entre Barcelona y Girona.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en este verano en un observatorio principal fue en agosto el día 11 con 62 mm en A Coruña y 58 mm en Córdoba «Aeropuerto», seguidos en julio de 52 mm en Barcelona «Aeropuerto» el día 2. La precipitación registrada en Córdoba «Aeropuerto» el día 11 de agosto ha sido la más alta registrada en un día de verano de la correspondiente serie. En cuanto a la intensidad máxima de precipitación entre observatorios principales, destaca Barcelona «Aeropuerto» por acumularse más de 24 mm en 10 minutos la noche del día 2 de julio.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de junio fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en el cuadrante suroeste peninsular, Andalucía, Ceuta, Melilla y amplias zonas de la Comunidad Valenciana y Murcia. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en el interior de Lugo y oeste de Galicia, algunas zonas de Canarias y en un área que abarca el este de Asturias, Cantabria, Bizkaia, La Rioja, Soria y Burgos. El valor máximo de insolación se registró en Cáceres con 388 horas acumuladas, seguido de Almería «Aeropuerto» con 378 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Tenerife Norte «Aeropuerto» con 115 horas, seguido de Oviedo con 140 horas.

En julio la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal en todas las regiones cantábricas, gran parte de Castilla y León y algunas zonas de Navarra, La Rioja, Cataluña, Alicante y Canarias; llegando a superar el 30 % en el oeste de Galicia. En el resto del territorio español las horas de sol registradas se mantuvieron en torno a los valores normales. El valor máximo de insolación se observó en Salamanca «Aeropuerto» con 413 horas acumuladas, seguido de León «Aeropuerto» con 412 horas y Badajoz «Aeropuerto» con 408 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Oviedo con 182 horas.

En agosto la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en la Comunidad Valenciana, Murcia, Ceuta, Melilla y amplias zonas de Canarias y de las provincias costeras de Andalucía. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en un área que rodea la ciudad de A Coruña. El valor máximo de insolación se observó en Huelva con 392 horas acumuladas, seguido de Cáceres con 386 horas e Izaña con 385 horas; mientras que el valor mínimo se observó en A Coruña «Aeropuerto» con 184 horas.

Viento

A lo largo del mes de junio hubo diversas situaciones de vientos fuertes, entre las que destacan: la de los días 3-4, que afectó a la mitad oriental de la península ibérica; la de los días 11-12, que afectó principalmente al cuadrante noroeste de la Península y a la costa de Almería; y la de los días 15-17, que afectó a Canarias, especialmente a las zonas de mayor altitud, y que resultó la más intensa de junio. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña donde se registraron 125 km/h el día 17; Almería «Aeropuerto» con 93 km/h el día 11, y Asturias «Aeropuerto» y Menorca «Aeropuerto» donde se midieron 87 km/h los días 12 y 22, respectivamente.

En julio también hubo situaciones de vientos fuertes en general asociados a fenómenos tormentosos, entre las que destacan: la de los días 8-9, que afectó al interior de la Península y a puntos del sureste; la de los días 11-12, que afectó al oeste y centro de la Península; la del día 27 que afectó principalmente a Aragón; y la de los días 29-30 que afectó al norte peninsular. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Albacete «Base aérea» donde se registraron 107 km/h el día 8; San Sebastián con 103 km/h el día 30; Teruel con 91 km/h el día 8; y Vitoria «Aeropuerto» donde se midieron 82 km/h el día 30.

En agosto al igual que en julio, las situaciones de vientos fuertes estuvieron asociadas a fenómenos tormentosos, y entre las que destacan: la de los días 7-12, que afectó al norte y este de la Península y a Baleares; la del día 19, que afectó al norte de Galicia; y la de los días 28-29, que afectó al cuadrante nordeste peninsular y a Baleares. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Zaragoza «Aeropuerto» donde se registraron 90 km/h el día 7, y a Lanzarote «Aeropuerto», Salamanca «Aeropuerto» y Tenerife Sur «Aeropuerto» donde se registraron 78 km/h los días 3, 11 y 24, respectivamente.

■ Tablas de datos del año agrícola 2019-2020

Al igual que en anteriores ediciones del calendario meteorológico, se muestran a continuación los valores mensuales de las principales variables meteorológicas registradas a lo largo del año agrícola 2019-2020 en una serie de estaciones de la red principal de AEMET.

Las variables incluidas son:

- Temperatura máxima absoluta.
- Temperatura mínima absoluta.
- Temperatura media de las máximas.
- Temperatura media de las mínimas.
- Temperatura media mensual.
- Carácter de la temperatura media mensual.
- Precipitación total mensual.
- Carácter de la precipitación total mensual.
- Número de días de precipitación mayor o igual a 1 mm.
- Horas de sol.
- Dirección y velocidad de la racha máxima del viento.
- Días de helada.
- Fechas de la primera y última helada.

Las estaciones se muestran ordenadas por provincia.

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	26,3	23,2	20,9	19,5	18,5	23,0	19,3	22,9	29,7	23,9	30,3	26,2	30,3
A Coruña «Aeropuerto»	28,9	23,2	21,9	19,2	17,2	21,9	19,6	22,6	31,5	25,6	31,3	27,1	31,5
Santiago «Aeropuerto»	31,1	23,6	16,9	20,1	14,1	21,6	22,2	22,1	32,3	32,5	34,9	35,7	35,7
Albacete «Base aérea»	34,3	32,9	21,7	17,8	15,9	21,8	27,4	21,1	32,3	36,6	40,4	39,5	40,4
Alacant	32,8	31,5	28,7	25,0	23,3	28,6	26,4	27,8	31,8	32,5	34,2	34,7	34,7
Alacant «Aeropuerto»	32,1	29,8	27,5	22,4	21,5	27,3	25,6	28,2	31,3	31,7	35,0	35,7	35,7
Almería «Aeropuerto»	34,6	31,1	26,6	24,7	21,4	24,2	28,1	26,0	36,3	36,3	40,2	37,7	40,2
Foronda-Txokiza	29,4	27,6	21,9	17,3	17,7	21,7	23,7	23,1	29,4	33,5	37,1	38,0	38,0
Asturias «Aeropuerto»	26,8	23,0	24,2	19,2	20,3	22,5	21,5	23,0	33,6	24,3	26,1	32,4	33,6
Gijón	27,5	23,8	25,2	21,1	21,5	23,4	22,8	23,8	35,0	23,6	26,2	27,6	35,0
Oviedo	27,6	24,3	22,4	17,8	19,5	24,4	20,0	23,5	32,4	30,1	33,4	32,5	33,4
Ávila	29,5	28,5	17,9	19,4	17,7	20,8	23,9	19,0	29,1	33,7	35,6	34,8	35,6
Badajoz «Aeropuerto»	38,7	34,6	24,7	19,6	18,6	24,7	28,0	27,3	35,9	39,2	41,9	39,8	41,9
Barcelona «Aeropuerto»	30,6	26,8	24,7	21,0	19,2	21,6	21,1	25,3	27,5	28,9	31,6	32,1	32,1
Bilbao «Aeropuerto»	31,7	30,4	24,1	22,8	22,4	26,0	24,3	27,0	32,8	32,2	41,5	38,8	41,5
Burgos «Aeropuerto»	27,2	27,7	17,2	15,5	14,3	20,3	21,6	19,9	28,8	33,0	38,0	38,2	38,2
Cáceres	36,3	32,8	22,1	17,4	15,2	23,0	24,8	24,2	33,3	38,6	40,2	39,7	40,2
Cádiz	31,6	28,4	23,1	22,0	18,7	23,2	24,4	23,0	32,5	32,9	35,1	33,9	35,1
Jerez «Aeropuerto»	37,6	34,7	25,3	22,4	20,5	25,1	30,4	24,8	36,9	37,9	42,3	41,3	42,3
Rota «Base naval»	34,7	31,7	23,9	22,4	21,0	24,2	28,1	23,1	34,6	37,0	37,5	36,3	37,5
Santander	32,0	27,6	22,5	22,5	20,1	26,3	19,0	24,4	33,6	23,5	30,9	35,4	35,4
Santander «Aeropuerto»	32,1	28,0	22,6	23,2	20,4	27,1			35,1	26,4	35,0	36,5	
Almassora	31,5	29,0	27,3	25,3	21,6	25,5	24,8	27,9	32,7	32,2	35,1	33,7	35,1
Ceuta	30,2	29,9	23,3	21,4	21,8	23,5	25,9	22,6	29,8	31,0	34,4	38,2	38,2
Ciudad Real	35,8	31,6	21,7	18,3	17,0	21,9	27,7	24,0	34,2	38,3	41,1	39,6	41,1
Córdoba «Aeropuerto»	39,1	35,1	26,7	21,2	19,1	25,4	29,0	26,8	38,0	40,8	43,9	43,9	43,9
Cuenca	32,8	30,3	19,8	20,7	18,1	23,2	26,4	22,0	31,2	35,5	38,5	37,9	38,5
Hondarribia-Malkarroa	31,7	30,1	23,3	22,4	21,2	27,2	22,9	25,2	32,4	28,4	42,2	38,1	42,2
San Sebastián	29,2	27,5	21,8	20,0	19,6	24,3	21,0	23,7	30,3	26,8	39,0	35,3	39,0
Girona «Aeropuerto»	32,8	28,6	24,9	20,1	20,0	24,1	22,8	24,2	32,6	31,8	36,0	36,9	36,9
Granada «Aeropuerto»	36,2	33,1	23,2	20,6	19,4	23,9	29,7	25,0	35,8	39,5	43,3	42,0	43,3
Granada «Base aérea»	34,3	32,4	23,0	20,6	18,6	23,0	28,5	22,8	33,2	38,2	41,5	40,8	41,5
Guadalajara	33,2	29,2	19,3	18,1	17,1	22,3	25,8	23,6	32,2	36,8	40,1	38,6	40,1
Molina de Aragón	30,5	28,4	18,5	16,2	14,4	21,6	24,3	20,2	30,0	33,4	36,6	36,2	36,6
Huelva	34,6	32,7	26,0	24,0	20,0	27,3	29,0	25,4	36,1	37,6	41,1	42,2	42,2
Huesca «Aeropuerto»	29,7	28,0	20,3	14,1	16,0	19,3	22,3	22,7	31,5	33,8	38,8	38,4	38,8
Ibiza «Aeropuerto»	29,0	27,7	24,4	20,2	18,7	22,0	21,4	23,5	27,8	30,0	32,5	34,9	34,9
Menorca «Aeropuerto»	30,5	26,8	24,0	19,6	19,4	21,2	20,2	24,7	29,7	30,8	34,7	33,5	34,7
Palma de Mallorca	33,8	29,8	25,6	22,4	21,2	24,4	21,9	24,9	28,9	32,0	37,7	35,8	37,7
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	34,1	31,6	24,4	21,9	19,6	22,5	21,2	26,9	29,7	35,3	40,6	36,8	40,6
Jaén	35,5	30,7	22,5	19,7	17,0	22,8	28,8	25,3	33,9	38,6	41,5	40,3	41,5
Logroño «Aeropuerto»	30,7	28,8	21,9	17,6	19,2	23,0	24,0	22,8	32,0	35,0	38,3	38,3	38,3
Fuerteventura «Aeropuerto»	30,9	30,5	27,9	23,9	23,5	28,6	25,5	26,6	29,1	30,2	36,5	37,3	37,3

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	28,4	30,6	29,8	27,8	24,0	28,4	24,5	25,0	27,1	28,5	36,0	35,6	36,0
Lanzarote «Aeropuerto»	32,8	33,7	32,3	24,4	24,8	29,4	27,6	27,6	33,6	30,2	37,5	38,0	38,0
León «Aeropuerto»	29,3	26,9	18,4	18,1	15,2	20,7	21,5	19,7	30,0	33,1	35,1	34,6	35,1
Ponferrada	34,0	29,5	20,8	14,9	15,8	22,2	25,2	23,2	33,5	36,7	36,8	38,5	38,5
Lleida	32,7	29,7	23,6	18,4	17,8	20,9	26,3	25,4	34,2	34,5	41,0	39,0	41,0
Lugo «Aeropuerto»	29,6	26,6	18,5	18,2	16,6	22,1	22,8	24,1	33,2	35,2	36,7	36,3	36,7
Colmenar Viejo	31,5	26,7	18,0	17,4	14,1	19,2	22,4	18,8	28,0	33,6	36,4	35,3	36,4
Getafe	34,2	30,0	20,4	17,4	15,6	21,5	25,0	23,2	33,0	38,0	40,6	38,6	40,6
Madrid-Cuatro Vientos	34,5	29,6	20,1	16,8	15,5	22,0	24,8	22,5	32,2	37,3	40,0	38,6	40,0
Madrid-Retiro	32,7	28,0	19,3	16,0	15,7	20,2	24,0	23,0	32,5	37,0	39,4	38,2	39,4
Madrid «Aeropuerto»	34,4	30,1	21,6	17,6	17,1	22,7	26,0	24,1	33,5	38,6	41,2	39,4	41,2
Navacerrada	23,2	22,4	10,6	16,2	14,4	15,5	18,9	13,1	21,8	26,3	29,4	28,9	29,4
Torrejón de Ardoz	34,7	29,9	21,7	17,2	16,8	21,9	25,4	23,4	32,6	38,5	40,5	39,4	40,5
Málaga «Aeropuerto»	35,6	35,2	27,6	23,9	23,5	25,7	26,8	27,0	32,0	33,6	40,3	43,7	43,7
Melilla	31,1	32,1	24,4	23,7	23,0	22,1	24,3	23,2	31,8	30,7	36,2	39,9	39,9
Alcantarilla	36,5	34,8	28,7	24,8	22,2	27,0	31,5	28,2	34,8	36,5	39,5	42,0	42,0
Murcia	36,0	34,8	28,7	24,9	22,6	28,2	31,9	28,3	34,2	37,0	39,7	42,8	42,8
Murcia «Aeropuerto»	32,5	30,5	29,0	25,5	22,7	27,6	26,8	25,0	29,5	32,0	33,7	35,1	35,1
Pamplona «Aeropuerto»	31,5	28,7	19,7	16,7	18,6	20,7	23,1	24,1	31,4	34,4	40,3	41,3	41,3
Ourense	35,5	29,8	22,0	17,8	18,5	25,4	25,4	25,3	35,6	37,8	38,9	40,5	40,5
Pontevedra	33,8	23,9	18,5	19,8	15,8	22,0	24,1	22,9	32,3	30,1	36,5	30,6	36,5
Vigo «Aeropuerto»	34,1	23,3	18,1	20,0	15,6	21,8	23,5	22,3	32,2	30,3	37,0	31,9	37,0
Salamanca «Aeropuerto»	31,5	29,7	19,9	15,8	16,8	20,8	24,9	21,9	31,9	37,0	39,7	39,1	39,7
El Hierro «Aeropuerto»	27,1	29,2	25,1	26,5	26,9	27,1	23,2	26,1	31,0	29,5	29,0	29,6	31,0
Izaña	24,2	24,6	16,8	14,9	13,8	14,7	18,2	15,5	22,8	24,8	29,0	27,5	29,0
La Palma «Aeropuerto»	27,2	28,9	28,5	29,0	25,1	30,4	22,7	25,9	26,7	27,9	28,1	29,1	30,4
Santa Cruz de Tenerife	31,8	31,8	30,4	27,1	25,0	27,6	25,1	27,1	28,6	30,3	36,3	34,5	36,3
Tenerife Norte «Aeropuerto»	33,7	33,9	29,0	23,6	25,5	25,6	26,1	24,0	33,5	30,7	35,7	39,6	39,6
Tenerife Sur «Aeropuerto»	30,6	35,3	31,1	29,2	26,6	31,9	27,6	27,8	33,2	29,4	36,6	36,3	36,6
Segovia	30,4	28,2	16,9	17,6	15,7	21,5	23,9	20,4	29,3	34,2	36,7	35,9	36,7
Morón de la Frontera	37,7	33,8	25,6	23,7	19,5	24,6	30,8	24,8	36,6	39,8	42,7	42,7	42,7
Sevilla «Aeropuerto»	37,6	35,5	27,9	21,9	18,9	25,5	31,0	25,9	37,5		43,2	42,6	
Soria	29,5	28,5	16,3	20,0	16,1	23,2	24,7	20,0	29,5	33,5	37,2	36,6	37,2
Tarragona «Aeropuerto»	31,7	28,5	25,9	20,2	22,3	24,2	23,5	24,3	30,9	31,3	35,0	34,9	35,0
Tortosa	33,9	30,7	28,3	23,3	22,8	25,6	26,0	25,9	32,7	33,6	38,1	38,2	38,2
Teruel	33,7	29,2	21,2	19,0	16,5	23,7	28,0	24,1	31,9	36,2	39,3	38,6	39,3
Toledo	36,3	32,6	22,7	19,1	17,5	22,8	27,3	23,7	34,9	40,0	42,5	41,4	42,5
València	34,5	35,0	30,1	25,3	23,7	27,1	25,5	27,2	33,0	30,9	32,9	34,6	35,0
València «Aeropuerto»	35,0	35,3	29,5	24,7	22,7	29,6	25,3	26,9	33,3	33,0	35,0	36,5	36,5
Valladolid	31,2	28,9	18,9	15,9	14,4	21,3	24,3	23,1	32,7	37,3	39,5	38,2	39,5
Valladolid «Aeropuerto»	29,7	27,3	19,0	15,1	13,6	19,8	21,8	20,8	30,5	34,8	37,8	37,2	37,8
Zamora	32,7	29,9	20,2	15,8	15,3	21,4	25,1	22,3	33,3	37,3	39,5	39,3	39,5
Zaragoza «Aeropuerto»	32,2	29,3	25,1	19,3	20,3	21,3	25,3	24,9	33,7	35,1	40,2	39,7	40,2

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	12,9	8,3	8,0	4,5	4,4	6,1	5,6	6,9	10,7	12,4	13,2	12,9	4,4
A Coruña «Aeropuerto»	8,6	2,9	4,4	-0,3	-0,6	1,3	2,8	1,4	6,3	7,3	8,7	7,9	-0,6
Santiago «Aeropuerto»	7,1	3,3	1,6	0,0	-0,6	-2,4	0,7	2,9	6,6	6,6	8,8	8,6	-2,4
Albacete «Base aérea»	10,0	2,6	-1,9	-2,5	-5,7	-1,4	-1,5	2,8	6,4	7,5	15,3	9,4	-5,7
Alacant	15,9	10,6	6,1	5,2	2,2	4,9	6,0	8,3	13,3	15,9	20,2	16,4	2,2
Alacant «Aeropuerto»	15,1	9,3	3,4	6,0	1,9	4,3	6,3	8,5	12,1	14,7	18,9	17,2	1,9
Almería «Aeropuerto»	16,2	11,0	7,2	7,0	5,6	6,9	8,1	9,4	11,2	14,0	13,4	19,4	5,6
Foronda-Txokiza	3,6	2,2	-0,4	-2,6	-3,9	-2,8	-3,0	-2,0	3,5	5,5	5,0	4,0	-3,9
Asturias «Aeropuerto»	9,6	6,4	3,9	1,6	2,8	3,5	1,3	5,8	7,2	10,1	12,0	10,2	1,3
Gijón	13,5	8,5	5,6	2,6	5,1	5,3	3,4	7,4	10,8	11,7	14,7	12,8	2,6
Oviedo	9,4	5,7	3,0	0,3	1,0	2,3	0,0	4,9	7,4	9,2	11,9	8,8	0,0
Ávila	6,0	0,3	-1,1	-1,8	-4,8	-2,3	-2,4	0,1	4,6	5,1	9,5	5,4	-4,8
Badajoz «Aeropuerto»	13,0	6,9	2,2	0,4	-2,0	2,5	1,9	3,2	8,9	10,8	12,4	11,8	-2,0
Barcelona «Aeropuerto»	15,2	11,8	3,2	4,8	2,4	4,8	3,7	7,6	13,7	14,3	19,3	15,7	2,4
Bilbao «Aeropuerto»	9,9	6,7	1,5	0,3	0,1	2,7	1,2	2,4	7,5	9,9	10,5	10,5	0,1
Burgos «Aeropuerto»	3,5	2,0	-2,0	-4,4	-5,6	-4,2	-4,0	-3,1	1,3	2,9	5,7	3,5	-5,6
Cáceres	11,9	6,1	2,6	1,2	-1,0	3,1	3,5	2,7	8,1	9,9	16,4	11,8	-1,0
Cádiz	17,7	13,4	8,1	8,6	7,3	10,9	8,3	11,2	13,6	17,1	20,1	19,1	7,3
Jerez «Aeropuerto»	11,1	7,2	0,1	1,7	-0,2	1,9	2,0	6,9	10,0	10,2	14,6	12,4	-0,2
Rota «Base naval»	13,1	8,2	4,9	5,0	3,0	6,5	4,7	7,8	12,7	13,9	16,7	15,7	3,0
Santander	13,6	10,5	4,5	4,7	5,8	6,0	3,5	7,5	11,3	11,0	14,6	13,0	3,5
Santander «Aeropuerto»	12,5	8,2	4,8	1,2	1,4	2,8			10,0	10,5	13,2	11,4	
Almassora	15,2	10,6	5,3	4,0	2,7	6,0	5,6	8,1	12,7	14,1	19,7	15,9	2,7
Ceuta	16,2	13,7	8,9	11,0	9,4	11,1	10,3	11,5	12,4	16,5	18,5	19,1	8,9
Ciudad Real	11,0	5,8	-0,2	-1,4	-3,0	1,0	1,8	4,3	7,2	10,9	16,8	10,8	-3,0
Córdoba «Aeropuerto»	12,6	6,5	-1,8	1,9	0,0	2,3	2,0	6,6	9,4	12,5	17,3	13,8	-1,8
Cuenca	8,5	3,7	-2,2	-2,1	-4,9	-0,4	-0,8	1,6	6,4	6,8	13,3	8,1	-4,9
Hondarribia-Malkarroa	11,9	8,6	2,8	0,7	-0,4	1,9	1,4	3,4	11,0	8,9	13,8	12,5	-0,4
San Sebastián	11,0	8,6	3,9	2,8	0,0	4,2	1,5	6,4	9,4	9,0	13,2	12,2	0,0
Girona «Aeropuerto»	11,1	6,7	-2,5	-0,1	-3,3	-1,3	-0,7	0,9	8,7	8,6	15,8	10,7	-3,3
Granada «Aeropuerto»	9,5	2,5	-3,2	-2,2	-5,0	-0,8	-0,9	3,2	7,6	9,3	15,3	10,9	-5,0
Granada «Base aérea»	10,3	3,4	-2,3	-1,0	-4,5	0,0	-0,2	2,0	6,6	9,5	15,9	11,2	-4,5
Guadalajara	10,4	3,5	-1,1	-1,6	-3,8	0,3	0,3	2,1	7,4	8,4	15,1	9,2	-3,8
Molina de Aragón	2,4	0,7	-5,6	-8,5	-10,3	-6,4	-4,2	-3,0	2,0	2,9	7,7	1,3	-10,3
Huelva	14,2	7,8	4,6	4,2	2,3	5,3	5,8	7,9	11,9	11,8	16,1	15,6	2,3
Huesca «Aeropuerto»	8,8	6,4	-2,3	-2,8	-2,9	-0,4	-0,1	1,9	7,7	7,6	9,9	9,0	-2,9
Ibiza «Aeropuerto»	15,1	10,2	5,6	4,4	1,7	2,7	3,5	6,3	11,1	12,6	17,2	16,2	1,7
Menorca «Aeropuerto»	13,6	11,2	4,6	3,8	3,1	3,8	2,5	4,6	11,5	13,5	17,5	16,4	2,5
Palma de Mallorca	15,8	13,8	7,4	7,8	5,2	6,8	7,5	8,9	15,1	15,1	20,8	19,0	5,2
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	11,8	9,2	3,9	2,8	-0,9	1,2	2,6	4,3	11,4	11,9	17,0	16,0	-0,9
Jaén	13,7	8,1	1,6	3,7	0,6	6,7	4,3	6,7	8,5	12,2	19,7	16,6	0,6
Logroño «Aeropuerto»	8,0	5,6	0,2	-1,8	-2,4	-1,3	-0,5	-0,1	8,7	6,9	10,5	9,1	-2,4
Fuerteventura «Aeropuerto»	19,1	17,8	15,6	12,7	10,5	12,8	12,7	14,6	17,1	18,2	20,4	20,9	10,5

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	19,8	17,3	15,3	14,3	10,8	14,6	13,0	15,0	16,7	17,5	20,4	20,3	10,8
Lanzarote «Aeropuerto»	18,9	14,9	13,7	12,5	10,3	11,8	11,8	13,5	15,7	17,0	19,9	20,4	10,3
León «Aeropuerto»	4,0	1,1	-2,7	-5,1	-6,1	-2,9	-4,7	0,1	2,6	3,0	6,0	4,7	-6,1
Ponferrada	7,4	4,2	-0,9	-3,6	-4,9	-1,4	0,0	3,6	5,7	6,8	8,9	7,4	-4,9
Lleida	9,8	6,8	-1,6	0,4	-3,4	-0,3	0,3	4,4	9,6	9,2	13,0	11,0	-3,4
Lugo «Aeropuerto»	6,0	0,4	0,6	-4,5	-4,1	-1,7	-0,8	0,3	4,1	4,9	4,8	5,1	-4,5
Colmenar Viejo	8,5	3,7	-0,2	-0,5	-1,6	2,0	-1,4	1,8	6,0	6,8	13,4	8,4	-1,6
Getafe	12,6	5,4	0,4	0,0	-2,8	1,8	1,8	2,8	9,5	9,6	17,0	12,2	-2,8
Madrid-Cuatro Vientos	11,9	5,0	0,4	1,5	-2,0	2,6	0,6	2,9	8,7	8,8	16,4	10,4	-2,0
Madrid-Retiro	12,0	6,3	0,7	2,3	-0,7	3,6	0,1	3,4	9,1	10,0	16,6	11,6	-0,7
Madrid «Aeropuerto»	9,7	3,6	-2,4	-2,3	-5,0	-1,5	-0,9	0,8	5,4	8,5	16,2	9,2	-5,0
Navacerrada	1,5	-1,1	-6,2	-3,1	-10,8	-3,9	-5,7	-1,9	0,9	0,1	8,1	1,4	-10,8
Torrejón de Ardoz	10,2	3,1	-2,7	-2,8	-5,7	-1,5	-2,3	0,4	4,3	6,4	13,7	7,2	-5,7
Málaga «Aeropuerto»	16,1	10,3	6,6	5,7	4,5	6,6	7,6	8,9	10,6	14,2	19,6	19,6	4,5
Melilla	16,8	12,6	7,0	9,0	7,0	9,4	9,1	12,0	13,7	16,6	20,6	20,9	7,0
Alcantarilla	15,0	8,2	1,3	1,8	-1,6	1,8	4,7	6,4	9,8	14,4	18,2	15,5	-1,6
Murcia	15,8	9,6	3,1	4,2	0,5	3,2	6,1	7,9	11,2	15,8	20,0	16,4	0,5
Murcia «Aeropuerto»	16,0	10,0	5,5	4,5	1,0	2,1	5,8	8,3	11,0	15,5	18,8	19,0	1,0
Pamplona «Aeropuerto»	5,9	4,0	-1,1	-2,6	-4,2	-2,6	-1,3	-1,3	6,7	4,3	10,9	6,5	-4,2
Ourense	8,6	5,2	2,6	-1,2	-0,7	-0,2	0,7	2,5	8,4	7,4	9,0	7,5	-1,2
Pontevedra	10,1	6,1	3,3	1,8	0,5	2,6	3,1	4,9	9,4	8,6	10,3	10,8	0,5
Vigo «Aeropuerto»	9,8	6,0	2,7	-2,0	0,2	3,2	1,5	3,5	8,4	8,0	9,9	10,5	-2,0
Salamanca «Aeropuerto»	5,1	-0,5	-3,7	-5,7	-6,7	-4,1	-3,0	-0,4	3,8	5,6	9,1	4,2	-6,7
El Hierro «Aeropuerto»	21,2	18,5	18,1	16,3	15,0	15,7	14,1	16,0	17,4	18,6	20,5	21,5	14,1
Izaña	8,4	0,0	-1,4	-1,4	-5,2	0,6	-2,9	-1,0	-2,3	4,9	10,7	7,4	-5,2
La Palma «Aeropuerto»	19,3	17,0	16,0	15,3	13,5	14,4	13,3	15,1	16,7	17,2	19,9	20,1	13,3
Santa Cruz de Tenerife	20,6	18,2	17,0	15,4	13,4	14,3	14,6	15,7	17,4	19,6	20,9	21,3	13,4
Tenerife Norte «Aeropuerto»	14,1	11,6	10,1	9,3	6,4	7,9	8,8	9,7	10,9	12,6	13,9	16,2	6,4
Tenerife Sur «Aeropuerto»	18,6	16,7	14,9	13,6	10,7	12,0	13,7	14,4	15,8	17,9	18,8	19,0	10,7
Segovia	6,0	2,6	-0,3	-0,2	-3,8	-0,7	-1,4	-0,2	4,5	4,6	8,6	5,8	-3,8
Morón de la Frontera	12,8	7,0	0,6	1,8	-0,4	2,6	3,4	6,6	9,6	11,2	16,8	14,7	-0,4
Sevilla «Aeropuerto»	14,7	8,9	1,3	4,2	3,1	6,6	6,4	8,5	11,6	19,6	17,6		
Soria	6,7	1,5	-2,8	-3,2	-5,7	-3,6	-3,0	-1,9	4,8	3,0	8,1	4,7	-5,7
Tarragona «Aeropuerto»	13,7	8,3	0,3	0,7	-1,7	0,3	1,0	4,8	11,3	10,8	16,9	15,1	-1,7
Tortosa	13,9	10,7	2,6	2,8	-0,9	2,3	5,1	4,9	12,8	13,4	18,5	16,8	-0,9
Teruel	7,4	0,9	-4,1	-6,7	-8,6	-4,1	-2,9	0,7	5,3	5,1	10,2	5,0	-8,6
Toledo	12,3	5,3	0,0	-1,2	-3,2	0,6	0,7	4,2	9,6	9,7	17,6	11,2	-3,2
València	15,6	12,0	6,0	5,8	2,6	6,4	5,5	7,8	12,5	15,2	19,5	17,8	2,6
València «Aeropuerto»	15,1	9,1	1,6	2,1	-1,8	3,3	3,8	6,1	10,8	12,9	18,4	14,9	-1,8
Valladolid	9,1	4,1	-1,1	-1,5	-4,3	-1,7	-0,6	0,6	4,8	6,9	11,7	6,9	-4,3
Valladolid «Aeropuerto»	6,0	0,9	-2,5	-4,8	-5,2	-3,5	-2,1	-1,5	3,3	4,2	8,6	4,3	-5,2
Zamora	8,4	4,3	-1,0	-2,5	-3,2	-1,9	-0,8	1,2	6,0	7,7	11,2	7,6	-3,2
Zaragoza «Aeropuerto»	12,7	9,1	1,8	0,0	-2,8	1,0	0,9	4,2	10,2	11,3	14,5	12,7	-2,8

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	22,2	19,5	15,0	14,8	14,1	16,1	15,1	17,3	21,0	20,3	22,7	23,1	18,4
A Coruña «Aeropuerto»	23,6	19,3	14,5	14,2	13,7	15,8	15,0	17,3	21,9	20,1	24,2	23,5	18,6
Santiago «Aeropuerto»	22,9	17,2	12,2	12,6	11,5	14,5	15,0	16,2	22,8	20,8	27,6	24,8	18,2
Albacete «Base aérea»	27,3	23,0	13,4	12,6	11,8	17,0	15,5	18,4	24,7	29,7	35,2	34,4	21,9
Alacant	28,0	25,3	20,6	18,9	17,1	20,8	19,7	21,1	26,2	28,5	31,4	32,0	24,1
Alacant «Aeropuerto»	27,6	24,9	19,8	18,1	16,5	20,2	19,3	20,4	25,8	28,2	31,3	32,1	23,7
Almería «Aeropuerto»	28,9	24,6	19,8	18,9	16,8	19,2	20,2	21,5	26,9	26,6	33,2	31,6	24,0
Foronda-Txokiza	23,9	20,6	12,2	11,2	9,9	15,3	14,6	18,1	22,9	23,2	27,1	28,0	18,9
Asturias «Aeropuerto»	21,6	19,6	14,8	14,5	14,0	16,2	14,4	16,7	20,0	19,7	21,5	22,9	18,0
Gijón	22,5	20,4	16,2	15,6	14,9	16,3	15,4	17,2	20,4	20,8	22,9	23,8	18,9
Oviedo	22,3	19,3	13,4	13,3	12,8	16,6	14,7	17,3	21,6	20,8	23,5	23,9	18,3
Ávila	23,8	19,0	10,3	11,7	9,6	15,0	12,7	14,8	22,5	25,2	31,8	28,3	18,7
Badajoz «Aeropuerto»	31,7	25,8	17,8	16,5	14,8	19,6	20,0	21,3	28,8	30,8	38,4	35,0	25,0
Barcelona «Aeropuerto»	27,0	23,6	18,0	16,6	14,9	17,1	17,0	18,7	23,7	25,2	28,9	29,8	21,7
Bilbao «Aeropuerto»	24,9	22,2	15,5	16,4	15,0	17,8	16,2	20,3	23,6	22,7	25,9	27,6	20,7
Burgos «Aeropuerto»	22,6	19,0	9,9	10,6	8,2	13,6	12,8	16,0	21,8	23,3	29,0	27,9	17,9
Cáceres	29,9	23,9	15,2	14,3	12,5	17,2	17,5	19,0	26,3	29,3	37,1	33,7	23,0
Cádiz	26,6	23,1	18,4	17,8	16,4	19,2	19,1	20,2	24,5	24,9	29,5	28,4	22,3
Jerez «Aeropuerto»	31,9	27,5	19,3	18,5	16,7	21,5	21,0	22,0	28,4	29,5	36,3	35,0	25,6
Rota «Base naval»	28,8	24,8	18,8	18,4	17,0	20,6	20,3	21,0	26,2	26,1	32,0	30,5	23,7
Santander	22,4	20,5	15,7	15,3	14,1	15,8	14,3	17,4	19,6	19,9	22,8	23,8	18,5
Santander «Aeropuerto»	23,6	21,0	15,9	15,9	14,5	17,1			21,7	21,7	24,4	25,1	
Almassora	28,2	24,7	19,9	17,3	15,5	19,3	18,1	20,4	26,0	27,6	31,1	31,4	23,3
Ceuta	25,9	24,1	19,3	17,9	16,8	18,5	18,6	18,7	23,7	25,7	28,3	29,7	22,3
Ciudad Real	28,5	23,7	13,8	12,3	11,5	16,8	17,5	19,7	27,5	30,3	37,1	34,0	22,7
Córdoba «Aeropuerto»	32,5	27,7	17,7	17,5	15,5	21,5	21,4	22,3	30,7	33,1	39,8	37,2	26,4
Cuenca	26,8	21,9	11,3	13,1	11,6	17,0	14,7	17,3	24,3	27,7	33,8	32,4	21,0
Hondarribia-Malkarroa	24,2	21,9	15,3	15,7	14,4	17,4	15,8	20,1	22,5	22,6	25,7	26,9	20,2
San Sebastián	21,5	20,0	13,3	14,2	12,5	15,5	13,6	17,8	20,2	20,0	22,6	24,3	18,0
Girona «Aeropuerto»	28,2	24,3	16,7	15,7	14,4	17,9	16,6	19,4	26,3	25,8	31,6	32,5	22,5
Granada «Aeropuerto»	30,3	26,1	15,0	16,1	14,5	20,6	19,4	20,7	28,9	31,6	38,8	36,9	24,9
Granada «Base aérea»	28,8	25,1	14,5	15,9	14,3	20,1	18,8	19,4	27,3	30,7	37,0	35,6	24,0
Guadalajara	27,2	21,6	12,8	12,8	11,4	16,4	16,2	18,5	25,9	28,6	35,5	32,6	21,6
Molina de Aragón	24,9	20,5	10,1	10,7	9,4	16,0	13,8	16,6	23,3	25,2	31,7	29,9	19,3
Huelva	30,2	26,2	19,8	19,0	16,8	21,5	20,8	21,5	27,4	28,8	33,9	33,8	25,0
Huesca «Aeropuerto»	26,6	21,1	12,0	10,3	8,3	15,4	14,9	18,4	24,7	27,2	33,3	32,5	20,4
Ibiza «Aeropuerto»	26,9	24,2	18,3	17,2	15,7	17,1	17,7	18,8	23,8	26,8	30,1	31,1	22,3
Menorca «Aeropuerto»	27,0	23,6	17,8	17,1	15,8	17,3	17,0	20,2	24,4	26,6	30,3	30,3	22,3
Palma de Mallorca	28,5	25,1	19,1	18,5	16,9	18,5	18,5	21,1	25,0	26,6	31,0	30,6	23,3
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	28,3	25,2	18,3	17,8	16,3	17,9	18,4	21,2	26,0	27,8	32,4	31,4	23,4
Jaén	28,4	24,3	14,5	15,1	12,8	18,8	18,3	19,8	27,4	30,0	37,5	34,8	23,5
Logroño «Aeropuerto»	26,1	22,0	13,2	12,6	9,8	16,3	15,7	18,2	25,5	26,1	31,3	30,5	20,6
Fuerteventura «Aeropuerto»	26,9	26,0	23,9	21,9	20,7	22,4	22,1	23,7	25,1	26,5	28,1	28,5	24,7

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C) – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	27,0	26,1	24,0	22,3	20,8	23,4	21,9	23,4	24,8	26,2	27,9	28,8	24,7
Lanzarote «Aeropuerto»	29,3	27,8	25,1	22,7	21,4	24,4	23,4	24,8	27,1	27,7	30,1	30,7	26,2
León «Aeropuerto»	23,7	18,1	9,7	10,0	7,3	13,2	14,3	15,4	22,3	23,4	30,7	26,3	17,9
Ponferrada	27,0	20,5	12,0	10,4	10,0	16,5	17,6	18,7	26,4	25,3	33,5	28,7	20,6
Lleida	29,5	23,0	15,1	12,1	8,7	17,2	17,4	21,0	27,2	29,0	34,5	33,8	22,4
Lugo «Aeropuerto»	22,9	18,5	12,2	11,6	11,7	15,7	15,3	17,5	23,5	22,1	25,7	25,3	18,5
Colmenar Viejo	24,8	19,2	10,3	11,2	8,7	13,2	13,2	15,1	22,4	25,9	32,7	29,3	18,8
Getafe	27,7	22,2	13,5	13,0	11,3	16,0	16,4	18,7	26,5	29,5	36,3	33,0	22,0
Madrid-Cuatro Vientos	27,5	22,1	13,3	13,1	11,4	16,1	16,3	18,7	26,1	29,5	36,1	32,7	21,9
Madrid-Retiro	26,7	20,7	12,6	12,0	10,4	15,2	16,0	18,2	26,0	28,8	35,3	31,8	21,1
Madrid «Aeropuerto»	27,9	22,6	13,8	13,0	11,7	16,5	16,9	19,4	27,1	30,3	36,9	33,5	22,5
Navacerrada	18,4	13,5	3,1	6,4	5,0	9,6	6,4	7,8	15,7	17,9	25,7	22,3	12,7
Torrejón de Ardoz	27,9	22,4	13,9	13,0	11,2	16,2	16,3	18,9	26,3	29,5	36,4	33,1	22,1
Málaga «Aeropuerto»	28,7	26,2	20,5	19,3	17,4	20,6	20,4	20,9	25,6	29,3	31,2	33,5	24,5
Melilla	27,3	24,8	20,0	18,4	17,7	19,0	19,3	19,7	24,2	26,7	29,1	30,9	23,1
Alcantarilla	30,5	27,0	20,6	18,4	16,5	21,7	21,1	22,1	28,8	32,1	34,7	36,1	25,8
Murcia	30,0	27,1	20,7	18,9	17,3	22,3	21,1	22,1	28,6	32,0	34,8	36,0	25,9
Murcia «Aeropuerto»	27,6	25,1	20,8	18,3	16,1	19,5	19,3	20,1	24,4	27,1	29,1	30,8	23,2
Pamplona «Aeropuerto»	26,6	21,2	12,2	11,6	10,4	15,6	14,9	19,0	24,5	24,8	29,9	30,6	20,1
Ourense	28,3	21,7	15,0	13,1	12,6	18,9	19,1	20,0	27,6	26,4	34,0	30,3	22,3
Pontevedra	24,7	18,9	13,9	14,0	13,2	16,2	16,8	17,9	23,2	22,0	29,3	24,9	19,6
Vigo «Aeropuerto»	25,1	18,3	13,5	14,9	12,5	15,7	16,1	17,0	23,5	21,5	30,1	25,1	19,4
Salamanca «Aeropuerto»	26,0	20,8	12,0	11,4	9,7	15,6	15,2	17,3	24,7	27,3	34,0	30,6	20,4
El Hierro «Aeropuerto»	25,8	25,5	23,3	22,4	21,3	22,6	21,1	23,1	23,8	25,2	25,3	26,0	23,8
Izaña	20,5	16,7	11,2	10,3	8,8	11,4	9,5	10,8	16,8	18,2	25,1	23,0	15,2
La Palma «Aeropuerto»	26,0	25,5	23,2	22,5	21,1	23,3	21,3	22,7	23,5	25,5	25,4	26,9	23,9
Santa Cruz de Tenerife	28,1	26,8	24,4	22,9	21,6	23,8	22,3	24,2	25,9	27,1	30,7	30,3	25,7
Tenerife Norte «Aeropuerto»	24,7	23,8	19,6	18,2	17,5	21,3	18,8	19,0	22,5	22,9	25,6	27,2	21,8
Tenerife Sur «Aeropuerto»	28,1	27,4	25,6	24,3	22,4	25,4	23,3	23,9	25,8	27,4	28,9	30,0	26,0
Segovia	24,4	19,5	10,1	11,5	9,6	14,7	13,6	15,7	22,6	25,1	31,9	28,8	19,0
Morón de la Frontera	31,9	27,0	18,6	17,9	16,0	21,1	20,6	21,7	28,9	30,8	38,0	35,9	25,7
Sevilla «Aeropuerto»	32,3	27,6	19,2	18,4	16,0	21,9	21,7	22,6	29,9		38,5	36,6	
Soria	23,8	19,8	9,5	12,1	9,9	15,4	13,4	15,5	22,7	24,2	31,2	29,2	18,9
Tarragona «Aeropuerto»	28,1	24,5	17,5	16,7	15,1	18,5	17,5	19,6	25,2	26,8	31,7	32,0	22,8
Tortosa	30,8	26,2	19,0	17,1	15,3	21,1	19,0	21,6	27,8	28,9	34,4	34,6	24,7
Teruel	26,9	22,1	13,3	13,0	11,8	18,2	15,3	18,5	24,8	28,3	34,1	33,2	21,6
Toledo	29,8	24,0	14,8	13,5	12,4	17,0	17,8	19,8	27,7	31,0	38,0	34,7	23,4
València	28,0	25,8	20,9	18,7	16,6	20,9	18,5	20,4	25,6	27,1	29,8	30,8	23,6
València «Aeropuerto»	28,4	25,9	20,3	18,1	16,4	22,0	18,6	20,7	26,6	29,0	31,3	32,3	24,1
Valladolid	25,4	20,1	11,7	10,2	7,8	15,4	15,8	18,2	24,9	27,1	33,8	30,6	20,1
Valladolid «Aeropuerto»	24,4	19,3	11,2	10,1	7,6	14,0	14,2	16,2	23,0	25,1	32,0	29,2	18,9
Zamora	27,0	20,9	13,2	10,2	7,9	15,3	16,1	17,9	26,2	27,3	34,5	30,9	20,6
Zaragoza «Aeropuerto»	28,3	23,5	15,3	12,9	10,0	17,4	16,6	20,7	26,7	28,6	33,7	32,8	22,2

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	15,8	14,1	10,8	9,5	8,9	10,5	9,8	11,6	14,2	14,9	16,3	17,2	12,8
A Coruña «Aeropuerto»	13,7	11,6	8,9	6,5	6,2	8,1	7,4	9,6	11,9	12,9	14,9	15,3	10,6
Santiago «Aeropuerto»	12,6	10,0	6,8	5,5	4,8	6,3	5,7	8,2	10,8	11,3	14,1	14,5	9,2
Albacete «Base aérea»	14,6	9,2	5,1	3,3	-0,2	2,7	4,2	7,7	10,5	13,9	17,9	17,3	8,9
Alacant	19,4	14,7	11,3	8,8	6,2	9,0	10,7	12,1	15,9	18,7	21,8	22,2	14,2
Alacant «Aeropuerto»	19,3	14,9	10,2	9,2	6,2	8,5	9,8	11,5	15,2	18,0	21,3	21,9	13,8
Almería «Aeropuerto»	21,3	16,0	11,7	10,2	8,2	9,7	11,9	13,1	17,0	18,3	23,4	23,0	15,3
Foronda-Txokiza	10,6	8,6	5,1	2,4	1,0	2,6	2,3	7,6	8,4	10,6	12,0	12,5	7,0
Asturias «Aeropuerto»	13,7	12,5	8,9	7,2	6,2	7,9	7,1	10,2	11,8	13,1	15,7	15,9	10,9
Gijón	16,4	14,1	10,2	8,4	8,1	9,5	9,2	12,2	13,8	15,1	18,0	18,2	12,8
Oviedo	13,5	11,6	7,6	5,9	5,4	7,4	6,2	9,8	12,1	12,5	15,4	15,4	10,2
Ávila	10,8	7,5	3,4	1,9	0,3	2,2	2,8	6,3	9,5	11,0	16,0	13,6	7,1
Badajoz «Aeropuerto»	16,2	12,0	9,6	7,1	4,0	5,9	7,5	10,5	14,4	14,5	19,8	17,4	11,6
Barcelona «Aeropuerto»	19,4	16,0	9,0	9,0	6,2	9,0	9,1	12,0	16,3	18,2	22,1	22,5	14,1
Bilbao «Aeropuerto»	14,3	12,8	8,3	6,7	5,6	7,6	6,2	11,0	12,7	14,0	16,1	16,7	11,0
Burgos «Aeropuerto»	9,5	7,2	3,6	1,5	0,2	1,9	1,7	6,3	7,6	8,9	12,0	11,8	6,0
Cáceres	16,3	12,5	8,9	6,9	4,4	6,8	7,4	10,1	13,4	14,9	21,1	18,5	11,8
Cádiz	20,6	17,7	14,0	12,6	10,1	13,0	13,0	14,8	18,0	19,8	23,3	22,6	16,6
Jerez «Aeropuerto»	15,8	12,0	9,0	6,9	4,2	6,3	7,6	10,9	13,3	14,3	18,9	17,2	11,4
Rota «Base naval»	18,0	14,0	11,6	9,4	6,7	9,6	10,5	12,9	15,8	17,7	21,1	20,2	14,0
Santander	16,3	14,2	9,9	9,5	8,8	9,7	8,7	12,2	13,9	15,0	17,6	18,0	12,8
Santander «Aeropuerto»	15,6	13,2	9,4	7,4	6,5	8,2			13,9	15,0	17,5	17,7	
Almassora	19,9	15,9	11,3	9,6	7,0	9,5	9,9	12,4	16,3	18,4	22,0	22,1	14,5
Ceuta	19,8	17,5	14,1	13,6	11,8	13,5	13,2	14,3	16,9	18,8	21,7	22,3	16,5
Ciudad Real	15,4	11,4	7,0	4,9	1,8	4,6	5,8	9,4	12,9	16,4	20,8	19,1	10,8
Córdoba «Aeropuerto»	17,8	12,5	8,5	7,7	4,8	6,7	7,8	11,3	14,0	16,4	21,7	19,5	12,4
Cuenca	13,5	8,9	4,5	2,8	0,8	2,9	4,3	7,7	11,1	13,4	17,9	16,5	8,7
Hondarribia-Malkarroa	15,7	13,5	8,4	7,4	5,3	8,1	7,5	11,9	14,3	15,1	18,1	18,3	12,0
San Sebastián	15,2	13,8	8,2	8,2	7,0	8,8	7,4	11,5	13,5	13,8	16,7	17,2	11,8
Girona «Aeropuerto»	14,5	11,4	3,9	3,9	1,6	4,0	4,8	8,0	11,9	13,8	17,8	17,8	9,5
Granada «Aeropuerto»	14,0	8,1	4,7	2,4	-0,2	2,0	5,0	7,9	11,5	13,7	18,7	16,4	8,7
Granada «Base aérea»	14,3	9,2	5,1	3,5	0,2	2,5	5,0	7,5	10,7	13,4	18,7	17,3	9,0
Guadalajara	14,0	10,0	5,6	4,0	2,2	4,4	5,2	8,8	11,9	14,2	19,0	17,4	9,7
Molina de Aragón	8,2	5,1	2,7	0,0	-2,8	-0,6	0,9	5,7	7,5	9,3	12,2	10,8	4,9
Huelva	17,5	13,5	11,0	9,0	6,9	8,7	9,3	12,4	15,6	16,7	20,9	19,8	13,4
Huesca «Aeropuerto»	13,8	10,5	4,4	3,8	1,4	5,2	4,7	8,5	12,0	13,3	16,8	17,4	9,3
Ibiza «Aeropuerto»	19,8	15,6	11,4	9,1	6,4	7,7	9,5	12,0	14,9	18,1	21,5	21,8	14,0
Menorca «Aeropuerto»	18,9	15,8	10,0	9,1	7,5	8,2	9,2	11,6	15,0	17,1	20,4	21,1	13,7
Palma de Mallorca	21,2	17,4	11,8	11,5	9,2	10,0	11,2	13,6	17,1	19,7	23,4	23,6	15,8
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	17,7	14,2	8,7	8,3	5,2	6,2	8,0	10,9	13,7	16,8	19,7	20,1	12,5
Jaén	17,9	13,8	8,6	7,8	5,4	9,2	9,1	11,0	15,4	17,6	23,1	21,3	13,4
Logroño «Aeropuerto»	13,7	10,3	6,0	4,1	1,6	3,3	4,6	8,7	11,6	13,1	16,0	16,0	9,1
Fuerteventura «Aeropuerto»	21,3	20,3	18,6	15,7	14,5	16,3	15,8	16,9	18,4	20,7	21,8	22,6	18,6

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C) – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	21,3	20,6	18,6	16,3	14,7	16,9	15,8	17,0	18,2	20,5	21,5	22,3	18,6
Lanzarote «Aeropuerto»	20,3	18,9	17,4	15,1	13,2	15,3	14,6	16,1	17,7	19,8	21,0	21,8	17,6
León «Aeropuerto»	9,7	7,3	3,0	1,2	-0,4	2,2	2,3	6,5	9,1	9,1	13,6	12,3	6,3
Ponferrada	12,0	9,4	6,1	2,8	1,6	4,0	4,9	8,7	12,1	12,1	16,3	14,3	8,7
Lleida	14,6	11,0	4,6	5,2	2,3	4,2	6,2	9,4	13,8	15,4	18,8	18,9	10,4
Lugo «Aeropuerto»	11,5	8,9	6,4	3,1	3,1	4,9	4,3	7,8	9,6	10,2	13,0	13,0	8,0
Colmenar Viejo	14,3	10,3	4,3	4,6	3,0	5,2	5,2	7,6	11,8	13,7	19,5	17,6	9,8
Getafe	16,0	11,3	6,9	5,0	2,7	5,2	6,3	9,1	13,5	16,6	21,8	19,5	11,2
Madrid-Cuatro Vientos	15,4	10,7	6,3	4,8	2,9	5,8	6,2	9,1	12,9	15,7	20,9	18,9	10,8
Madrid-Retiro	15,7	11,6	6,6	5,6	3,6	6,5	6,8	9,3	13,5	16,1	21,1	19,1	11,3
Madrid «Aeropuerto»	14,1	9,6	6,6	3,9	1,5	3,2	5,4	8,5	11,8	14,5	19,4	17,4	9,7
Navacerrada	9,2	5,9	-1,5	1,0	-0,8	1,9	-0,6	2,0	6,9	7,7	14,7	11,7	4,8
Torrejón de Ardoz	14,3	9,2	5,7	3,2	0,5	2,2	4,0	7,6	10,5	12,8	17,9	16,1	8,7
Málaga «Aeropuerto»	20,4	15,8	12,6	10,7	7,8	10,4	11,9	12,9	15,9	19,0	22,2	22,8	15,2
Melilla	21,3	17,5	14,5	12,9	9,9	12,4	13,2	14,3	17,4	19,7	23,1	24,1	16,7
Alcantarilla	18,8	13,7	8,2	7,1	3,7	6,8	9,0	10,8	14,0	17,2	20,4	20,8	12,5
Murcia	20,1	15,0	9,3	8,2	5,3	8,1	10,0	11,7	15,6	18,5	21,9	22,2	13,8
Murcia «Aeropuerto»	20,3	14,8	9,9	8,8	5,4	8,4	10,4	12,7	16,1	18,5	22,5	22,1	14,2
Pamplona «Aeropuerto»	12,1	9,5	4,4	2,9	1,1	2,7	3,2	7,9	10,4	11,1	14,7	14,8	7,9
Ourense	12,9	10,2	8,1	5,0	3,8	5,8	6,3	9,8	12,3	13,4	16,3	15,1	9,9
Pontevedra	14,5	11,7	8,6	7,2	6,6	8,8	7,7	9,9	13,1	13,2	16,0	15,3	11,1
Vigo «Aeropuerto»	14,4	11,7	8,4	4,9	5,7	8,5	7,2	9,6	13,1	12,8	16,0	15,3	10,6
Salamanca «Aeropuerto»	9,0	6,4	3,9	1,1	-0,2	0,1	1,9	6,4	9,2	10,3	13,4	11,2	6,1
El Hierro «Aeropuerto»	22,3	21,6	20,3	18,2	16,9	18,0	17,4	18,4	19,4	21,0	21,4	22,4	19,8
Izaña	11,9	9,1	4,3	3,4	1,5	4,0	2,4	2,7	7,9	9,9	15,8	14,5	7,3
La Palma «Aeropuerto»	21,3	20,4	18,6	17,0	15,3	17,1	16,0	16,9	18,2	20,1	21,0	22,0	18,7
Santa Cruz de Tenerife	21,5	20,7	19,2	17,0	15,7	17,0	16,1	17,8	18,9	21,1	22,1	23,0	19,2
Tenerife Norte «Aeropuerto»	16,3	16,3	14,0	11,7	10,3	12,3	11,0	11,9	13,8	15,5	17,1	18,0	14,0
Tenerife Sur «Aeropuerto»	20,5	19,7	18,5	16,0	14,4	16,9	15,3	16,4	18,0	20,3	20,7	21,8	18,2
Segovia	11,7	9,3	4,1	3,5	1,7	4,2	3,5	7,0	10,3	11,8	16,3	14,9	8,2
Morón de la Frontera	17,2	12,9	9,3	7,5	4,8	7,1	8,1	10,8	14,0	15,8	20,8	19,5	12,3
Sevilla «Aeropuerto»	18,9	14,0	10,3	9,7	6,7	10,0	10,4	12,8	16,5		23,3	21,1	
Soria	10,0	7,1	3,2	1,5	0,0	2,0	2,3	6,5	9,3	10,2	13,6	12,7	6,5
Tarragona «Aeropuerto»	17,4	13,5	7,5	6,4	3,0	6,4	7,2	9,9	14,1	16,4	19,9	20,5	11,9
Tortosa	18,0	14,7	9,8	8,3	4,3	8,2	9,3	10,9	15,7	17,5	21,1	21,4	13,3
Teruel	11,7	7,4	2,0	0,4	-2,2	-0,2	2,5	7,0	9,0	11,4	14,7	14,0	6,5
Toledo	15,8	11,4	7,2	5,3	2,7	4,6	6,2	9,6	13,5	16,2	21,1	19,2	11,1
València	20,4	16,4	12,4	10,7	7,1	10,2	11,1	12,3	16,9	19,2	22,7	23,2	15,2
València «Aeropuerto»	18,9	14,2	10,0	8,0	4,3	6,9	8,8	11,5	15,0	17,7	21,3	21,7	13,2
Valladolid	12,0	9,2	5,2	3,3	1,4	3,8	4,0	8,0	10,5	12,1	15,6	14,8	8,3
Valladolid «Aeropuerto»	10,2	7,5	3,7	1,4	0,0	1,8	2,3	5,8	8,5	9,5	13,3	12,2	6,4
Zamora	12,2	9,7	6,3	3,4	2,1	4,1	4,4	8,4	11,2	12,8	16,3	15,3	8,9
Zaragoza «Aeropuerto»	16,2	13,0	7,3	5,4	2,9	5,6	6,4	10,7	14,4	15,9	19,4	19,5	11,4

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	19,0	16,8	12,9	12,1	11,5	13,3	12,5	14,4	17,6	17,6	19,5	20,2	15,6
A Coruña «Aeropuerto»	18,7	15,5	11,7	10,4	9,9	12,0	11,3	13,5	16,9	16,5	19,6	19,4	14,6
Santiago «Aeropuerto»	17,8	13,6	9,5	9,1	8,2	10,4	10,3	12,2	16,9	16,1	20,9	19,6	13,7
Albacete «Base aérea»	21,0	16,1	9,2	8,0	5,8	9,9	9,9	13,1	17,6	21,8	26,6	25,9	15,4
Alacant	23,8	20,0	16,0	13,9	11,7	14,9	15,2	16,6	21,1	23,6	26,6	27,1	19,2
Alacant «Aeropuerto»	23,5	19,9	15,0	13,7	11,4	14,4	14,6	16,0	20,5	23,1	26,3	27,0	18,8
Almería «Aeropuerto»	25,1	20,3	15,8	14,6	12,5	14,5	16,0	17,3	22,0	22,5	28,3	27,3	19,7
Foronda-Txokiza	17,2	14,6	8,7	6,8	5,5	9,0	8,5	12,8	15,7	17,0	19,6	20,3	13,0
Asturias «Aeropuerto»	17,7	16,1	11,9	10,9	10,1	12,1	10,8	13,5	15,9	16,4	18,7	19,4	14,5
Gijón	19,5	17,3	13,2	12,0	11,5	12,9	12,3	14,8	17,2	18,0	20,4	21,0	15,8
Oviedo	17,9	15,5	10,5	9,6	9,1	12,0	10,5	13,6	16,9	16,7	19,5	19,7	14,3
Ávila	17,3	13,3	6,9	6,8	5,0	8,6	7,8	10,6	16,0	18,1	23,9	21,0	12,9
Badajoz «Aeropuerto»	24,0	18,9	13,7	11,8	9,5	12,7	13,8	16,0	21,6	22,6	29,1	26,2	18,3
Barcelona «Aeropuerto»	23,2	19,8	13,5	12,8	10,6	13,1	13,1	15,4	20,0	21,7	25,5	26,2	17,9
Bilbao «Aeropuerto»	19,6	17,5	11,9	11,5	10,4	12,7	11,2	15,7	18,1	18,4	21,0	22,2	15,9
Burgos «Aeropuerto»	16,1	13,1	6,7	6,1	4,2	7,7	7,3	11,2	14,7	16,1	20,5	19,9	12,0
Cáceres	23,1	18,2	12,1	10,6	8,5	12,0	12,4	14,6	19,9	22,1	29,1	26,1	17,4
Cádiz	23,6	20,4	16,2	15,3	13,3	16,1	16,1	17,6	21,3	22,4	26,5	25,6	19,5
Jerez «Aeropuerto»	23,9	19,8	14,2	12,7	10,5	13,9	14,3	16,5	20,9	21,9	27,6	26,1	18,5
Rota «Base naval»	23,4	19,4	15,3	13,9	11,8	15,2	15,4	17,0	21,0	21,9	26,6	25,4	18,9
Santander	19,3	17,4	12,8	12,4	11,5	12,8	11,6	14,8	16,8	17,5	20,2	20,9	15,7
Santander «Aeropuerto»	19,7	17,1	12,6	11,6	10,6	12,7			17,8	18,4	21,0	21,4	
Almassora	24,1	20,3	15,6	13,5	11,2	14,4	14,1	16,4	21,2	23,1	26,6	26,8	18,9
Ceuta	22,9	20,8	16,7	15,8	14,3	16,0	15,9	16,6	20,3	22,3	25,0	26,0	19,4
Ciudad Real	22,0	17,5	10,5	8,6	6,7	10,7	11,7	14,6	20,2	23,4	29,0	26,6	16,8
Córdoba «Aeropuerto»	25,2	20,1	13,1	12,6	10,2	14,2	14,7	16,8	22,4	24,7	30,8	28,4	19,4
Cuenca	20,2	15,5	7,9	8,0	6,2	10,0	9,5	12,5	17,7	20,6	25,9	24,5	14,9
Hondarribia-Malkarroa	20,0	17,7	11,9	11,6	9,9	12,8	11,7	16,0	18,4	18,9	21,9	22,6	16,1
San Sebastián	18,4	16,9	10,8	11,2	9,8	12,2	10,5	14,7	16,9	16,9	19,7	20,8	14,9
Girona «Aeropuerto»	21,4	17,9	10,4	9,8	8,0	11,0	10,7	13,7	19,1	19,8	24,9	25,2	16,0
Granada «Aeropuerto»	22,2	17,1	9,9	9,2	7,2	11,4	12,2	14,4	20,2	22,7	28,8	26,7	16,8
Granada «Base aérea»	21,6	17,2	9,8	9,7	7,3	11,3	12,0	13,5	19,0	22,1	27,9	26,5	16,5
Guadalajara	20,6	15,8	9,2	8,4	6,8	10,4	10,7	13,7	18,9	21,4	27,2	25,0	15,7
Molina de Aragón	16,6	12,8	6,5	5,4	3,3	7,7	7,4	11,2	15,4	17,3	21,9	20,4	12,2
Huelva	23,9	19,9	15,4	14,0	11,8	15,1	15,0	17,0	21,5	22,7	27,5	26,8	19,2
Huesca «Aeropuerto»	20,3	15,8	8,2	7,1	4,8	10,3	9,8	13,5	18,4	20,3	25,1	24,9	14,9
Ibiza «Aeropuerto»	23,4	19,9	14,9	13,1	11,1	12,4	13,6	15,4	19,4	22,5	25,8	26,4	18,2
Menorca «Aeropuerto»	23,0	19,7	13,9	13,1	11,7	12,8	13,1	15,9	19,8	21,9	25,4	25,7	18,0
Palma de Mallorca	24,9	21,3	15,4	15,0	13,1	14,3	14,9	17,3	21,1	23,2	27,2	27,2	19,6
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	23,0	19,7	13,5	13,1	10,8	12,0	13,2	16,1	19,9	22,3	26,1	25,8	18,0
Jaén	23,2	19,1	11,5	11,5	9,1	14,0	13,7	15,4	21,4	23,8	30,3	28,1	18,4
Logroño «Aeropuerto»	19,9	16,2	9,6	8,4	5,7	9,8	10,2	13,5	18,5	19,6	23,7	23,3	14,9
Fuerteventura «Aeropuerto»	24,1	23,2	21,3	18,8	17,6	19,3	19,0	20,3	21,8	23,6	25,0	25,6	21,6

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	24,1	23,4	21,4	19,3	17,8	20,2	18,9	20,2	21,5	23,4	24,7	25,6	21,7
Lanzarote «Aeropuerto»	24,8	23,4	21,2	18,9	17,3	19,9	19,0	20,5	22,4	23,8	25,6	26,2	21,9
León «Aeropuerto»	16,7	12,7	6,4	5,7	3,5	7,7	8,3	11,0	15,7	16,3	22,2	19,3	12,1
Ponferrada	19,5	15,0	9,1	6,6	5,8	10,3	11,3	13,7	19,3	18,7	24,9	21,5	14,6
Lleida	22,1	17,0	9,9	8,7	5,5	10,7	11,8	15,2	20,5	22,2	26,7	26,4	16,4
Lugo «Aeropuerto»	17,2	13,8	9,3	7,4	7,4	10,3	9,8	12,7	16,6	16,2	19,4	19,2	13,3
Colmenar Viejo	19,6	14,8	7,3	7,9	5,9	9,2	9,2	11,4	17,2	19,8	26,1	23,5	14,3
Getafe	21,9	16,7	10,3	9,0	7,0	10,6	11,3	13,9	20,0	23,1	29,1	26,3	16,6
Madrid-Cuatro Vientos	21,5	16,4	9,8	9,0	7,2	11,0	11,2	13,9	19,5	22,7	28,5	25,8	16,4
Madrid-Retiro	21,2	16,2	9,6	8,8	7,0	10,9	11,4	13,8	19,7	22,5	28,2	25,5	16,2
Madrid «Aeropuerto»	21,1	16,1	10,2	8,5	6,7	9,9	11,2	13,9	19,5	22,5	28,2	25,5	16,1
Navacerrada	13,8	9,7	0,9	3,7	2,2	5,8	2,9	4,9	11,3	12,8	20,2	17,0	8,8
Torrejón de Ardoz	21,2	15,8	9,8	8,1	5,9	9,2	10,2	13,3	18,5	21,2	27,2	24,6	15,4
Málaga «Aeropuerto»	24,6	21,0	16,6	15,1	12,6	15,6	16,2	16,9	20,8	24,2	26,8	28,2	19,9
Melilla	24,3	21,1	17,3	15,7	13,8	15,7	16,3	17,1	20,8	23,2	26,1	27,5	19,9
Alcantarilla	24,7	20,4	14,4	12,8	10,1	14,3	15,1	16,5	21,5	24,7	27,6	28,5	19,2
Murcia	25,1	21,1	15,1	13,6	11,3	15,2	15,6	17,0	22,2	25,3	28,4	29,1	19,9
Murcia «Aeropuerto»	23,9	20,0	15,4	13,6	10,8	14,0	14,9	16,4	20,3	22,8	25,9	26,5	18,7
Pamplona «Aeropuerto»	19,4	15,4	8,3	7,3	5,8	9,2	9,1	13,5	17,5	18,0	22,4	22,7	14,1
Ourense	20,6	16,0	11,5	9,1	8,2	12,4	12,7	14,9	20,0	19,9	25,2	22,7	16,1
Pontevedra	19,6	15,4	11,3	10,6	9,9	12,5	12,3	13,9	18,2	17,6	22,7	20,1	15,3
Vigo «Aeropuerto»	19,7	15,1	11,0	9,9	9,1	12,1	11,7	13,3	18,3	17,2	23,1	20,2	15,1
Salamanca «Aeropuerto»	17,5	13,6	8,0	6,2	4,8	7,9	8,6	11,9	17,0	18,8	23,7	20,9	13,2
El Hierro «Aeropuerto»	24,0	23,6	21,8	20,3	19,2	20,3	19,3	20,8	21,6	23,2	23,4	24,2	21,8
Izaña	16,2	12,9	7,8	6,8	5,1	7,8	6,0	6,8	12,3	14,1	20,5	18,8	11,3
La Palma «Aeropuerto»	23,7	23,0	20,9	19,8	18,2	20,2	18,7	19,8	20,9	22,8	23,3	24,5	21,3
Santa Cruz de Tenerife	24,8	23,7	21,8	19,9	18,7	20,4	19,2	21,0	22,4	24,1	26,4	26,7	22,4
Tenerife Norte «Aeropuerto»	20,5	20,1	16,8	15,0	14,0	16,9	14,9	15,5	18,2	19,2	21,4	22,6	17,9
Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,4	23,6	22,1	20,2	18,5	21,2	19,3	20,2	21,9	23,9	24,8	25,9	22,2
Segovia	18,1	14,4	7,1	7,5	5,6	9,5	8,6	11,3	16,5	18,5	24,1	21,9	13,6
Morón de la Frontera	24,6	20,0	13,9	12,7	10,4	14,1	14,4	16,3	21,5	23,3	29,4	27,7	19,0
Sevilla «Aeropuerto»	25,6	20,8	14,8	14,0	11,4	16,0	16,1	17,7	23,2		31,0	28,9	
Soria	16,9	13,5	6,4	6,8	5,0	8,7	7,9	11,0	16,0	17,2	22,4	20,9	12,7
Tarragona «Aeropuerto»	22,7	19,0	12,5	11,6	9,0	12,5	12,4	14,8	19,6	21,6	25,8	26,3	17,3
Tortosa	24,4	20,5	14,4	12,8	9,8	14,6	14,2	16,2	21,7	23,2	27,7	28,0	19,0
Teruel	19,3	14,8	7,7	6,8	4,8	9,0	8,9	12,8	16,9	19,9	24,5	23,6	14,1
Toledo	22,8	17,7	11,1	9,4	7,6	10,8	12,0	14,7	20,6	23,6	29,6	26,9	17,2
València	24,3	21,1	16,7	14,7	11,9	15,6	14,8	16,4	21,3	23,2	26,3	27,1	19,5
València «Aeropuerto»	23,7	20,1	15,2	13,1	10,4	14,5	13,7	16,1	20,8	23,3	26,4	27,0	18,7
Valladolid	18,7	14,7	8,5	6,8	4,6	9,6	9,9	13,1	17,8	19,6	24,7	22,7	14,2
Valladolid «Aeropuerto»	17,3	13,4	7,4	5,8	3,9	7,9	8,3	11,0	15,8	17,4	22,7	20,7	12,6
Zamora	19,7	15,3	9,8	6,8	5,0	9,7	10,3	13,1	18,8	20,1	25,4	23,1	14,8
Zaragoza «Aeropuerto»	22,3	18,2	11,3	9,2	6,5	11,5	11,6	15,7	20,5	22,3	26,6	26,2	16,8

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	C	C	N	C	C	MC	N	MC	EC	N	C	C	MC
A Coruña «Aeropuerto»	MC	C	N	C	C	MC	C	MC	EC	F	MC	C	MC
Santiago «Aeropuerto»	N	N	F	C	C	MC	N	C	MC	F	MC	C	C
Albacete «Base aérea»	C	MC	N	MC	C	MC	N	C	C	N	MC	MC	EC
Alacant	N	N	C	MC	N	MC	MC	C	MC	C	MC	MC	MC
Alacant «Aeropuerto»	C	C	N	MC	N	MC	MC	C	MC	MC	MC	MC	EC
Almería «Aeropuerto»	C	F	F	MC	N	MC	MC	C	EC	MF	EC	C	MC
Foronda-Txokiza	N	MC	C	C	C	MC	C	EC	EC	C	N	C	MC
Asturias «Aeropuerto»	N	C	N	C	C	MC	N	EC	EC	N	C	C	MC
Gijón	C	MC	N	C	C	MC	C	EC	EC	C	MC	MC	EC
Oviedo	N	C	N	C	C	MC	N	MC	EC	N	MC	C	MC
Ávila	N	MC	N	MC	C	MC	C	MC	EC	C	EC	N	EC
Badajoz «Aeropuerto»	MC	C	C	MC	C	EC	C	C	EC	F	EC	C	EC
Barcelona «Aeropuerto»	MC	MC	C	EC	MC	MC	MC	MC	EC	C	MC	MC	EC
Bilbao «Aeropuerto»	N	C	N	MC	C	MC	N	EC	EC	N	C	MC	MC
Burgos «Aeropuerto»	N	C	N	MC	C	MC	N	MC	MC	F	C	N	MC
Cáceres	C	C	N	MC	C	EC	N	C	MC	F	EC	N	MC
Cádiz	N	N	N	MC	C	EC	C	C	EC	N	MC	C	MC
Jerez «Aeropuerto»	N	N	F	C	N	MC	N	N	MC	F	MC	N	C
Rota «Base naval»	C	N	C	MC	C	EC	C	MC	MC	F	EC	C	MC
Santander	C	C	N	MC	C	MC	N	EC	EC	N	C	MC	MC
Santander «Aeropuerto»	MC	C	N	C	C	MC			EC	C	MC	MC	
Almassora	MC	MC	C	MC	N	MC	N	C	EC	N	MC	C	EC
Ceuta	C	MC	N	C	C	EC	C	N	EC	MC	MC	MC	EC
Ciudad Real	C	MC	C	MC	C	MC	N	C	MC	N	EC	N	EC
Córdoba «Aeropuerto»	C	C	N	MC	C	EC	C	C	MC	N	EC	C	EC
Cuenca	C	MC	F	MC	C	EC	N	C	MC	F	MC	C	EC
Hondarribia-Malkarroi	N	C	N	MC	C	MC	N	EC	EC	N	C	MC	MC
San Sebastián	N	MC	N	MC	C	MC	N	EC	EC	N	C	MC	MC
Girona «Aeropuerto»	MC	MC	F	MC	C	MC	C	MC	EC	F	MC	MC	MC
Granada «Aeropuerto»	MC	C	F	MC	C	EC	C	C	MC	N	EC	MC	EC
Granada «Base aérea»	N	C	F	MC	C	EC	C	N	MC	F	MC	MC	EC
Guadalajara													
Molina de Aragón	C	MC	N	MC	C	EC	C	EC	EC	N	MC	C	EC
Huelva	C	N	C	MC	C	EC	N	C	MC	N	EC	MC	EC
Huesca «Aeropuerto»	N	C	F	MC	F	MC	N	MC	MC	F	C	C	MC
Ibiza «Aeropuerto»	N	N	F	C	N	C	C	C	MC	N	C	C	C
Menorca «Aeropuerto»	C	C	F	C	C	MC	C	EC	EC	N	C	N	MC
Palma de Mallorca	MC	C	F	MC	MC	MC	MC	EC	EC	C	MC	MC	EC
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	C	MC	N	MC	MC	MC	MC	EC	EC	C	MC	C	EC
Jaén	N	C	F	MC	C	EC	C	N	MC	F	EC	MC	EC
Logroño «Aeropuerto»	C	MC	N	MC	N	MC	N	MC	EC	F	C	C	MC
Fuerteventura «Aeropuerto»	N	N	C	F	N	MC	N	MC	MC	MC	C	C	MC
Gran Canaria «Aeropuerto»	F	N	N	N	N	MC	N	C	MC	MC	MC	MC	C
Lanzarote «Aeropuerto»	N	N	C	C	N	MC	N	MC	MC	MC	MC	MC	MC
León «Aeropuerto»	N	C	F	MC	N	MC	C	MC	EC	MF	EC	N	MC
Ponferrada	C	MC	C	C	C	EC	MC	MC	EC	F	EC	N	EC
Leida	C	C	C	MC	N	MC	C	MC	EC	N	MC	MC	EC

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Lugo «Aeropuerto»	C	C	C	C	C	EC	C	MC	EC	C	MC	MC	EC
Colmenar Viejo	C	C	F	EC	MC	MC	N	C	MC	F	EC	N	EC
Getafe	C	MC	C	MC	MC	EC	C	C	MC	C	EC	C	EC
Madrid-Cuatro Vientos	N	C	N	MC	C	EC	N	C	MC	N	EC	C	EC
Madrid-Retiro	N	C	N	MC	C	MC	N	C	MC	N	EC	N	EC
Madrid «Aeropuerto»	C	MC	C	MC	MC	MC	C	MC	MC	C	EC	C	EC
Navacerrada	C	MC	MF	EC	MC	EC	N	C	EC	F	EC	N	MC
Torrejón de Ardoz	C	C	N	MC	N	MC	F	C	MC	F	MC	F	MC
Málaga «Aeropuerto»	MC	MC	C	EC	C	EC	MC	C	MC	MC	MC	EC	EC
Melilla	C	C	N	MC	C	MC	MC	C	EC	MC	C	MC	MC
Alcantarilla	C	C	N	MC	N	EC	MC	N	MC	C	C	MC	EC
Murcia	C	C	N	MC	C	EC	MC	N	EC	C	MC	MC	EC
Murcia «Aeropuerto»	C	C	N	MC	N	EC	MC	MC	EC	C	MC	MC	EC
Pamplona «Aeropuerto»	C	C	F	C	N	MC	N	MC	EC	F	C	C	MC
Ourense	C	C	N	C	N	MC	C	MC	EC	N	EC	N	EC
Pontevedra	C	N	F	C	N	MC	N	C	EC	F	MC	N	MC
Vigo «Aeropuerto»	MC	N	N	C	C	MC	C	C	EC	F	EC	N	MC
Salamanca «Aeropuerto»	F	C	N	C	C	MC	N	MC	EC	N	MC	F	MC
El Hierro «Aeropuerto»	N	N	N	N	C	MC	N	EC	MC	EC	C	C	MC
Izaña	MC	MC	F	C	C	MC	N	N	MC	N	EC	C	MC
La Palma «Aeropuerto»	F	N	N	C	C	MC	N	MC	MC	MC	C	C	C
Santa Cruz de Tenerife	N	N	C	C	C	MC	N	MC	MC	MC	MC	MC	MC
Tenerife Norte «Aeropuerto»	C	MC	C	MC	MC	EC	C	MC	EC	MC	MC	MC	MC
Tenerife Sur «Aeropuerto»	N	C	C	C	N	EC	N	C	MC	EC	C	MC	MC
Segovia	N	C	N	MC	C	EC	N	MC	MC	F	MC	N	EC
Morón de la Frontera	C	C	N	MC	C	EC	C	C	MC	N	EC	MC	MC
Sevilla «Aeropuerto»	C	C	N	MC	C	EC	C	N	MC	N	EC	C	
Soria	C	MC	N	EC	EC	EC	C	MC	EC	N	MC	C	EC
Tarragona «Aeropuerto»	MC	MC	N	EC	N	EC	C	MC	EC	C	MC	MC	EC
Tortosa	MC	MC	C	MC	F	EC	N	C	EC	F	MC	MC	EC
Teruel	MC	MC	N	MC	C	EC	C	EC	EC	C	MC	MC	EC
Toledo	C	MC	C	MC	C	MC	N	MC	MC	N	EC	C	EC
València	C	MC	MC	MC	N	EC	C	N	EC	N	C	MC	MC
València «Aeropuerto»	MC	MC	MC	EC	C	EC	C	MC	EC	MC	MC	EC	EC
Valladolid	N	C	N	MC	C	EC	C	MC	EC	C	MC	C	EC
Valladolid «Aeropuerto»	N	C	N	MC	C	MC	C	MC	EC	N	MC	N	EC
Zamora	C	C	C	C	N	MC	C	MC	EC	N	EC	C	EC
Zaragoza «Aeropuerto»	C	MC	C	MC	N	MC	N	MC	MC	F	C	C	EC

EC Extremadamente cálido. Las temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

MC Muy cálido: $f < 20$ %. Las temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más cálidos.

C Cálido: $20 \% \leq f < 40$ %.

N Normal: $40 \% \leq f < 60$ %. Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.

F Frío: $60 \% \leq f < 80$ %.

MF Muy frío: $f \geq 80$ %.

EF Extremadamente frío. Las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	19,0	142,4	231,8	192,0	119,3	47,1	114,0	73,0	8,4	39,4	1,4	108,0	1095,8
A Coruña «Aeropuerto»	20,4	123,4	230,8	195,5	118,5	32,6	110,7	69,6	6,4	32,8	3,4	93,9	1038,0
Santiago «Aeropuerto»	60,0	233,7	424,7	276,5	234,3	91,5	148,9	166,7	43,9	42,9	0,4	118,1	1841,6
Albacete «Base aérea»	74,4	31,6	43,6	29,0	46,8	0,0	106,4	27,6	51,1	2,8	18,8	12,6	444,7
Alacant	125,8	47,4	23,0	51,8	37,0	1,2	71,8	36,2	32,4	11,6	lp	13,2	451,4
Alacant «Aeropuerto»	235,5	43,3	25,3	52,6	58,8	2,1	88,6	32,6	36,3	20,5	lp	29,4	625,0
Almería «Aeropuerto»	104,6	40,9	18,8	29,9	21,4	lp	27,3	28,9	1,9	0,7	0,7	0,7	275,8
Foronda-Txokiza	42,1	48,9	253,0	86,4	29,4	8,5	76,5	64,2	110,7	48,0	8,7	38,6	815,0
Asturias «Aeropuerto»	31,5	169,7	333,1	223,1	68,7	29,8	113,4	38,0	46,8	67,1	17,0	107,9	1246,1
Gijón	37,8	157,5	376,2	173,5	80,4	22,0	102,9	46,6	36,8	59,4	19,4	125,2	1237,7
Oviedo	48,2	133,4	365,4	158,1	55,1	24,4	100,3	89,1	91,1	79,5	15,0	105,3	1264,9
Ávila	34,8	46,4	48,8	47,0	11,6	1,8	31,8	84,2	37,2	2,6	7,2	12,4	365,8
Badajoz «Aeropuerto»	5,0	21,6	84,6	68,2	26,0	1,8	65,8	83,4	44,0	0,0	3,8	0,0	404,2
Barcelona «Aeropuerto»	158,6	80,7	25,5	90,4	173,8	1,1	54,5	263,5	21,6	53,7	111,2	22,5	1057,1
Bilbao «Aeropuerto»	85,2	114,5	371,0	117,4	47,5	38,3	151,2	46,4	46,8	90,4	26,7	57,1	1192,5
Burgos «Aeropuerto»	42,8	66,2	103,2	64,0	25,5	4,0	51,6	106,4	48,6	64,4	16,2	29,2	622,1
Cáceres	20,0	27,8	89,4	101,8	33,8	0,2	67,2	120,2	45,4	1,2	9,6	lp	516,6
Cádiz	1,8	12,7	44,1	43,3	85,0	3,9	126,0	42,3	85,7	3,1	0,0	1,2	449,1
Jerez «Aeropuerto»	8,0	25,8	67,4	50,9	75,2	3,2	87,4	62,0	69,4	11,9	0,1	0,4	461,7
Rota «Base naval»	1,6	14,8	63,7	35,1	88,8	1,5	125,5	109,9	73,6	8,8	lp	0,5	523,8
Santander	33,4	201,8	332,6	137,0	27,2	43,0	88,4	68,8	43,6	75,8	12,6	85,6	1149,8
Santander «Aeropuerto»	58,5	238,0	397,2	144,5	36,4	37,4	119,3	88,9	39,9	90,7	14,4	81,4	1346,6
Almassora	57,0	18,8	3,6	144,4	67,0	lp	205,4	55,0	35,8	52,6	2,6	15,0	657,2
Ceuta	2,4	28,8	132,2	75,4	72,0	0,4	145,4	68,6	77,0	70,0	0,0	0,4	672,6
Ciudad Real	51,2	27,0	65,9	54,4	23,0	1,7	63,8	50,1	32,1	0,8	5,0	28,4	403,4
Córdoba «Aeropuerto»	12,3	6,4	73,0	130,8	44,9	0,7	49,8	68,9	22,2	0,0	1,2	58,6	468,8
Cuenca	38,9	37,6	83,8	80,6	28,6	1,0	100,4	66,2	85,0	17,0	18,8	31,2	589,1
Hondarribia-Malkarroa	56,6	164,3	548,0	163,7	69,2	87,0	173,7	114,7	176,9	154,5	33,1	131,1	1872,8
San Sebastián	81,4	179,6	481,1	151,5	52,9	91,6	196,7	97,7	134,1	123,2	70,5	130,5	1790,8
Girona «Aeropuerto»	53,7	108,1	34,8	81,5	240,7	6,7	79,9	173,0	36,6	145,8	69,7	27,9	1058,4
Granada «Aeropuerto»	70,6	16,9	56,2	52,2	32,8	1,2	28,9	47,7	54,5	8,8	0,0	0,7	370,5
Granada «Base aérea»	98,7	21,8	55,8	38,7	36,0	0,6	41,0	69,0	45,0	18,5	0,6	0,1	425,8
Guadalajara	35,2	30,9	55,6	41,0	14,4	0,2	88,4	73,8	58,8	15,6	4,4	15,8	434,1
Molina de Aragón	12,6	31,4	61,6	62,4	49,8	0,8	95,8	72,8	105,2	33,8	16,8	23,6	566,6
Huelva	7,0	16,0	31,8	96,2	67,6	0,2	58,0	65,4	58,8	1,2	0,0	0,0	402,2
Huesca «Aeropuerto»	41,6	60,6	52,6	57,8	90,2	0,0	76,8	61,8	87,6	39,8	2,8	1,4	573,0
Ibiza «Aeropuerto»	94,9	82,4	17,3	49,0	51,5	0,1	12,6	65,3	16,7	7,8	1,1	8,0	406,7
Menorca «Aeropuerto»	74,3	58,5	186,4	39,4	117,1	1,1	24,6	55,9	14,5	8,0	3,3	7,6	590,7
Palma de Mallorca	44,0	139,2	103,5	63,8	66,6	0,1	39,3	81,3	17,5	19,7	0,2	24,6	599,8
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	41,9	126,2	73,3	77,1	96,6	0,0	25,6	92,3	15,5	21,1	2,2	17,2	589,0
Jaén	81,6	16,0	98,2	92,8	38,4	7,4	59,2	61,4	70,6	0,0	0,2	0,8	526,6
Logroño «Aeropuerto»	47,3	24,8	96,6	24,8	30,4	2,6	100,4	68,2	16,5	56,9	8,1	32,9	509,5
Fuerteventura «Aeropuerto»	0,5	1,4	1,8	9,8	1,6	lp	12,7	5,6	0,0	lp	0,4	lp	33,8

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	1,6	2,9	6,8	16,8	2,0	1,1	15,8	7,7	0,6	0,9	0,0	0,4	56,6
Lanzarote «Aeropuerto»	0,6	1,8	4,7	14,3	0,5	0,0	11,7	14,1	0,0	0,3	lp	0,0	48,0
León «Aeropuerto»	31,4	59,1	97,9	128,6	23,7	7,7	29,8	73,1	45,1	6,6	8,0	40,3	551,3
Ponferrada	22,7	85,0	169,0	164,2	45,0	13,7	45,5	57,8	33,0	25,4	2,6	48,8	712,7
Lleida	5,8	93,2	17,2	40,4	85,4	0,6	35,8	75,2	86,2	71,5	0,9	19,3	531,5
Lugo «Aeropuerto»	72,4	154,4	333,4	180,3	110,6	51,8	133,4	79,8	34,6	32,8	0,4	76,9	1260,8
Colmenar Viejo	42,5	30,0	60,1	112,4	35,7	1,1	78,4	80,6	69,4	7,9	5,9	21,8	545,8
Getafe	31,3	40,3	39,9	101,6	14,4	lp	51,6	62,8	31,1	3,6	1,8	20,1	398,5
Madrid-Cuatro Vientos	47,9	39,1	38,2	81,6	13,4	lp	41,3	73,1	35,6	2,8	5,8	24,8	403,6
Madrid-Retiro	33,1	42,6	44,0	90,1	16,4	lp	57,3	69,8	94,6	8,4	6,0	28,5	490,8
Madrid «Aeropuerto»	37,9	33,1	30,7	57,7	12,4	0,1	66,1	71,6	54,0	14,5	3,0	18,7	399,8
Navacerrada	71,6	103,6	313,5	229,1	163,7	11,7	189,2	186,0	110,5	45,6	6,1	49,6	1480,2
Torrejón de Ardoz	45,9	26,8	29,4	52,9	20,3	0,0	66,0	86,6	37,4	18,2	5,5	19,2	408,2
Málaga «Aeropuerto»	60,3	5,1	30,2	42,0	142,0	2,2	149,3	26,7	31,8	1,4	0,2	0,9	492,1
Melilla	22,9	34,4	56,8	31,0	14,6	0,0	18,0	58,6	29,0	1,6	1,4	0,4	268,7
Alcantarilla	240,4	25,1	10,2	47,3	80,5	2,1	138,6	35,6	23,0	24,4	4,7	3,7	635,6
Murcia	217,5	21,9	13,6	37,0	70,6	0,7	122,2	29,2	25,2	11,4	3,2	1,2	553,7
Murcia «Aeropuerto»	225,2	37,4	12,9	112,7	81,8	1,0	123,7	45,2	18,6	19,0	1,5	10,1	689,1
Pamplona «Aeropuerto»	42,2	72,1	236,6	86,3	37,3	7,9	103,4	92,2	54,4	79,3	6,9	68,0	886,6
Ourense	30,4	153,0	148,6	183,8	65,8	18,4	90,4	88,8	71,4	22,2	0,8	37,4	911,0
Pontevedra	88,6	254,4	408,7	366,4	222,0	96,6	125,4	240,4	41,8	41,8	0,0	92,1	1978,2
Vigo «Aeropuerto»	53,5	200,4	460,0	379,5	182,9	79,4	128,4	237,1	45,4	36,3	lp	65,4	1868,3
Salamanca «Aeropuerto»	25,0	42,5	48,0	57,6	16,2	2,5	43,9	84,6	38,5	7,6	5,0	3,5	374,9
El Hierro «Aeropuerto»	5,1	3,3	2,2	7,0	1,1	0,3	7,6	9,2	0,6	9,3	0,0	0,0	45,7
Izaña	5,4	51,3	4,3	107,0	3,0	0,4	61,0	14,6	0,2	10,2	0,0	0,0	257,4
La Palma «Aeropuerto»	6,9	50,9	29,7	11,4	5,3	0,6	6,3	11,5	0,1	12,7	0,0	lp	135,4
Santa Cruz de Tenerife	0,8	34,4	7,4	31,6	2,0	0,0	32,4	5,8	lp	0,4	0,0	0,2	115,0
Tenerife Norte «Aeropuerto»	1,0	48,8	29,7	63,2	5,0	1,7	109,3	64,2	5,8	19,9	0,1	1,6	350,3
Tenerife Sur «Aeropuerto»	4,5	6,8	0,3	0,0	0,7	0,0	1,1	11,7	lp	5,8	0,0	0,0	30,9
Segovia	7,8	57,0	84,8	46,6	20,2	1,4	27,2	61,3	59,2	23,2	50,0	25,7	464,4
Morón de la Frontera	18,2	21,7	55,6	83,1	60,7	2,0	72,6	63,9	34,5	lp	1,7	lp	414,0
Sevilla «Aeropuerto»	3,3	7,7	62,0	83,1	52,6	0,7	58,8	72,4	54,3	1,2	0,9	1,0	398,0
Soria	37,0	38,8	79,6	74,2	18,4	0,6	98,6	129,0	25,2	50,2	30,6	16,4	598,6
Tarragona «Aeropuerto»	23,8	121,4	19,0	32,5	98,8	0,9	57,9	101,6	46,0	52,9	0,9	51,9	607,6
Tortosa	37,8	82,8	11,2	48,8	241,2	0,4	55,4	108,2	69,4	80,8	1,8	4,8	742,6
Teruel	39,4	32,2	17,2	13,6	25,2	0,0	105,0	71,6	38,2	22,6	15,8	27,6	408,4
Toledo	20,2	16,7	43,2	50,6	29,0	1,0	47,8	65,8	30,0	7,4	6,0	16,0	333,7
València	113,8	27,0	3,8	87,0	139,3	1,6	53,4	49,9	24,0	38,1	10,6	4,4	552,9
València «Aeropuerto»	123,3	22,3	3,3	75,1	101,1	1,4	74,9	56,3	45,7	27,4	14,1	1,7	546,6
Valladolid	59,0	67,6	61,4	64,8	25,0	2,4	34,4	113,6	54,6	21,4	15,4	10,6	530,2
Valladolid «Aeropuerto»	57,7	65,0	62,0	74,6	20,3	5,0	36,9	88,1	34,0	19,9	28,3	14,9	506,7
Zamora	4,8	63,0	45,6	79,8	16,0	4,2	48,4	92,2	16,8	16,2	10,4	11,0	408,4
Zaragoza «Aeropuerto»	1,6	26,4	45,8	26,0	62,8	0,6	71,2	35,4	61,4	46,6	5,4	1,2	384,4

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	MS	H	MH	MH	N	MS	MH	N	ES	N	ES	EH	H
A Coruña «Aeropuerto»	MS	N	MH	MH	N	MS	H	S	ES	N	MS	MH	N
Santiago «Aeropuerto»	S	H	MH	N	N	S	H	H	MS	S	ES	MH	N
Albacete «Base aérea»	MH	N	H	H	MH	MS	EH	S	H	MS	H	H	MH
Alacant	MH	H	N	MH	H	MS	MH	H	H	H	S	MH	MH
Alacant «Aeropuerto»	EH	H	N	MH	MH	MS	EH	H	H	MH	S	MH	EH
Almería «Aeropuerto»	MH	H	N	H	H	MS	H	H	S	N	H	H	MH
Foronda-Txokiza	H	S	EH	N	MS	MS	H	N	MH	N	S	N	H
Asturias «Aeropuerto»	MS	H	EH	MH	S	MS	H	MS	S	H	MS	MH	MH
Gijón													
Oviedo	N	H	EH	MH	S	MS	H	N	H	H	ES	MH	EH
Ávila	H	N	H	H	S	MS	H	MH	N	ES	N	N	N
Badajoz «Aeropuerto»	S	MS	H	H	S	MS	MH	MH	H	MS	MH	S	N
Barcelona «Aeropuerto»	MH	H	S	MH	EH	MS	H	EH	S	MH	EH	S	EH
Bilbao «Aeropuerto»	H	H	EH	N	MS	MS	MH	MS	S	MH	S	H	H
Burgos «Aeropuerto»	H	H	MH	H	S	ES	H	MH	N	MH	N	H	H
Cáceres	N	MS	H	H	N	MS	H	MH	N	S	MH	S	N
Cádiz	S	S	S	N	H	MS	EH	N	MH	H	S	MH	N
Jerez «Aeropuerto»	S	S	N	N	H	MS	MH	H	MH	H	N	N	S
Rota «Base naval»	MS	S	N	S	H	MS	EH	MH	MH	H	N	H	N
Santander													
Santander «Aeropuerto»	S	MH	EH	H	MS	MS	H	N	S	MH	MS	H	MH
Almassora	N	S	MS	MH	MH	ES	EH	H	N	MH	N	N	MH
Ceuta	S	S	H	S	N	MS	MH	H	MH	MH	S	N	N
Ciudad Real	MH	S	H	H	S	MS	MH	N	N	MS	H	EH	N
Córdoba «Aeropuerto»	S	MS	N	H	N	MS	H	H	S	MS	MH	EH	S
Cuenca	N	S	MH	H	N	MS	EH	H	MH	S	H	H	MH
Hondarribia-Malkarrea	MS	H	EH	S	MS	S	H	N	MH	MH	MS	H	H
San Sebastián	S	H	EH	N	MS	N	MH	S	H	H	S	H	MH
Girona «Aeropuerto»	S	H	S	H	EH	S	H	MH	S	MH	MH	S	MH
Granada «Aeropuerto»	EH	S	H	N	N	MS	N	H	MH	H	S	N	N
Granada «Base aérea»	EH	S	H	N	N	MS	H	MH	H	H	H	S	MH
Guadalajara													
Molina de Aragón	MS	S	MH	H	H	MS	EH	H	MH	N	N	N	MH
Huelva	N	MS	S	H	H	MS	H	H	MH	N	N	S	S
Huesca «Aeropuerto»	N	N	N	H	MH	MS	MH	H	MH	H	MS	ES	MH
Ibiza «Aeropuerto»	H	H	MS	H	H	MS	N	MH	N	H	H	N	N
Menorca «Aeropuerto»	H	N	MH	S	MH	ES	S	N	S	N	MH	N	H
Palma de Mallorca	N	MH	MH	H	MH	ES	H	MH	N	H	S	H	MH
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	N	MH	H	MH	MH	MS	N	MH	N	H	H	H	MH
Jaén	EH	MS	H	H	N	MS	H	H	H	MS	H	N	H
Logroño «Aeropuerto»	MH	S	EH	N	H	MS	EH	H	MS	H	S	H	MH
Fuerteventura «Aeropuerto»	N	S	S	S	S	S	H	H	S	MH	MH	MH	MS
Gran Canaria «Aeropuerto»	N	S	S	N	MS	MS	H	H	N	MH	N	MH	MS
Lanzarote «Aeropuerto»	H	N	S	N	MS	MS	N	MH	S	MH	MH	N	MS
León «Aeropuerto»	N	N	H	MH	S	MS	N	H	N	MS	S	H	H
Ponferrada	S	N	MH	MH	S	MS	H	H	S	N	MS	MH	H
Lleida	MS	MH	N	H	MH	MS	MH	MH	MH	MH	MS	H	EH

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Lugo «Aeropuerto»	N	H	EH	H	N	S	MH	N	MS	N	MS	MH	H
Colmenar Viejo	H	S	N	H	N	MS	MH	H	H	S	N	H	N
Getafe	H	N	N	MH	S	ES	MH	MH	N	S	N	MH	H
Madrid-Cuatro Vientos	MH	S	N	H	S	ES	H	MH	S	MS	N	H	N
Madrid-Retiro	H	S	N	H	S	ES	MH	MH	MH	S	N	MH	H
Madrid «Aeropuerto»	H	N	S	H	S	MS	EH	MH	H	N	N	MH	H
Navacerrada	N	S	MH	H	H	MS	MH	H	N	N	S	MH	H
Torrejón de Ardoz	MH	S	S	H	N	MS	EH	EH	N	N	N	H	H
Málaga «Aeropuerto»	MH	MS	S	N	MH	MS	MH	N	H	N	H	H	H
Melilla	H	N	H	S	MS	MS	S	MH	H	N	MH	S	MS
Alcantarilla	EH	N	S	MH	MH	MS	MH	H	N	H	H	N	EH
Murcia	EH	N	S	H	MH	MS	MH	H	N	H	H	N	EH
Murcia «Aeropuerto»	MH	N	S	MH	MH	MS	EH	MH	N	MH	H	MH	EH
Pamplona «Aeropuerto»	N	H	EH	H	S	ES	MH	H	H	MH	MS	MH	MH
Ourense	N	H	H	MH	S	MS	H	H	H	S	MS	MH	H
Pontevedra	N	H	MH	MH	H	S	N	MH	S	N	MS	MH	MH
Vigo «Aeropuerto»	S	N	MH	MH	N	S	H	MH	MS	S	ES	H	N
Salamanca «Aeropuerto»	N	N	H	H	S	MS	MH	EH	S	S	S	S	N
El Hierro «Aeropuerto»	MH	S	S	S	S	MS	S	H	N	MH	N	N	MS
Izaña	N	H	MS	H	MS	MS	H	N	N	EH	N	S	S
La Palma «Aeropuerto»	N	H	S	MS	MS	MS	S	N	MS	EH	S	N	MS
Santa Cruz de Tenerife	S	H	MS	N	MS	MS	N	N	MS	H	N	H	MS
Tenerife Norte «Aeropuerto»	MS	H	MS	N	MS	MS	MH	MH	S	H	MS	N	S
Tenerife Sur «Aeropuerto»	H	N	MS	MS	S	MS	S	H	N	EH	N	N	MS
Segovia	S	N	MH	N	S	ES	N	H	N	S	MH	H	N
Morón de la Frontera	N	S	S	N	N	MS	MH	H	N	S	H	N	S
Sevilla «Aeropuerto»	S	S	S	N	H	MS	H	H	H	N	MH	H	S
Soria	H	S	MH	H	S	ES	MH	MH	ES	H	H	N	MH
Tarragona «Aeropuerto»	MS	MH	S	N	MH	MS	MH	EH	N	MH	MS	H	MH
Tortosa	S	H	S	H	EH	MS	H	MH	H	MH	S	MS	MH
Teruel	H	N	N	N	H	MS	EH	MH	S	S	S	N	H
Toledo	H	S	H	H	H	MS	MH	MH	S	N	H	H	N
València	H	S	MS	H	EH	MS	H	H	N	MH	H	S	H
València «Aeropuerto»	MH	S	MS	H	MH	MS	MH	H	H	MH	MH	MS	H
Valladolid	MH	H	H	H	S	MS	H	EH	H	N	H	N	H
Valladolid «Aeropuerto»	MH	H	H	H	S	MS	H	MH	S	S	H	N	H
Zamora	MS	H	H	H	S	MS	MH	EH	S	S	H	N	H
Zaragoza «Aeropuerto»	MS	N	MH	H	MH	MS	EH	N	H	H	S	MS	H

EH Extremadamente húmedo. La precipitación mensual sobrepasa el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

MH Muy húmedo: $f < 20\%$. La precipitación mensual se encuentra en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más húmedos.

H Húmedo: $20\% \leq f < 40\%$.

N Normal: $40\% \leq f < 60\%$. La precipitación mensual se sitúa alrededor de la mediana.

S Seco: $60\% \leq f < 80\%$.

MS Muy seco: $f \geq 80\%$.

ES Extremadamente seco. La precipitación mensual no alcanza el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

N.º DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN MAYOR O IGUAL A 1 mm – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	6	17	26	16	10	9	10	15	2	9	0	9	129
A Coruña «Aeropuerto»	4	16	26	13	10	7	10	13	2	5	1	10	117
Santiago «Aeropuerto»	8	16	28	16	15	12	10	19	6	6	0	10	146
Albacete «Base aérea»	5	5	9	6	6	0	10	5	9	1	3	3	62
Alacant	4	3	3	4	3	0	9	7	3	2	0	3	41
Alacant «Aeropuerto»	7	3	3	4	4	1	9	7	3	1	0	3	45
Almería «Aeropuerto»	2	2	2	4	4	0	5	8	0	0	0	0	27
Foronda-Txokiza	6	7	22	10	4	3	10	8	6	7	2	6	91
Asturias «Aeropuerto»	6	14	26	13	13	8	11	10	8	13	4	11	137
Gijón	7	16	26	13	14	7	10	14	5	11	7	9	139
Oviedo	7	15	23	14	12	6	11	12	10	14	7	10	141
Ávila	5	8	12	5	3	1	6	15	7	1	2	2	67
Badajoz «Aeropuerto»	1	4	11	6	6	1	4	14	7	0	1	0	55
Barcelona «Aeropuerto»	7	4	4	4	5	1	6	8	5	6	3	5	58
Bilbao «Aeropuerto»	10	14	24	12	6	8	15	12	6	12	4	9	132
Burgos «Aeropuerto»	6	6	20	6	7	2	7	15	5	7	4	5	90
Cáceres	2	6	12	8	7	0	9	14	6	1	1	0	66
Cádiz	1	3	9	5	6	2	7	6	6	1	0	1	47
Jerez «Aeropuerto»	3	4	9	5	6	1	7	7	7	2	0	0	51
Rota «Base naval»	1	2	10	4	6	1	7	6	6	1	0	0	44
Santander	5	12	25	12	10	9	12	11	8	12	5	10	131
Santander «Aeropuerto»	5	15	25	13	9	9	12	10	8	13	6	9	134
Almassora	5	2	1	3	4	0	9	6	5	3	1	3	42
Ceuta	1	3	11	10	7	0	11	8	7	4	0	0	62
Ciudad Real	9	2	11	6	8	1	9	11	6	0	1	1	65
Córdoba «Aeropuerto»	3	2	9	6	6	0	8	11	6	0	1	1	53
Cuenca	7	4	15	5	4	0	13	11	5	2	4	1	71
Hondarribia-Malkarroa	8	16	23	11	11	9	14	13	10	14	6	9	144
San Sebastián	11	15	24	12	11	9	14	13	10	15	10	10	154
Girona «Aeropuerto»	9	6	5	5	6	2	6	8	3	13	4	4	71
Granada «Aeropuerto»	6	3	8	6	7	1	7	9	6	2	0	0	55
Granada «Base aérea»	4	3	8	5	5	0	8	11	7	2	0	0	53
Guadalajara	5	6	10	5	4	0	7	11	7	3	1	1	60
Molina de Aragón	3	3	11	7	3	0	10	14	8	6	4	1	70
Huelva	2	2	5	5	4	0	5	9	6	1	0	0	39
Huesca «Aeropuerto»	6	4	11	6	6	0	7	11	9	9	1	1	71
Ibiza «Aeropuerto»	5	4	3	4	6	0	4	8	3	3	0	3	43
Menorca «Aeropuerto»	3	7	15	3	5	0	8	7	3	2	1	3	57
Palma de Mallorca	6	5	14	4	6	0	6	7	3	3	0	1	55
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	6	6	14	4	6	0	6	6	3	3	1	1	56
Jaén	4	3	9	5	7	1	8	11	6	0	0	0	54
Logroño «Aeropuerto»	4	5	20	5	7	2	7	9	2	6	4	6	77
Fuerteventura «Aeropuerto»	0	1	0	3	1	0	3	1	0	0	0	0	9

N.º DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN MAYOR O IGUAL A 1 mm – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	1	1	1	4	0	1	4	2	0	0	0	0	14
Lanzarote «Aeropuerto»	0	1	1	3	0	0	3	1	0	0	0	0	9
León «Aeropuerto»	3	7	16	10	9	2	6	13	8	2	1	6	83
Ponferrada	2	10	28	11	9	5	8	12	6	4	1	6	102
Lleida	2	6	5	6	6	0	6	9	7	8	0	1	56
Lugo «Aeropuerto»	5	15	28	14	11	9	11	15	6	4	0	9	127
Colmenar Viejo	6	6	14	7	7	0	9	13	9	2	1	2	76
Getafe	4	6	10	6	5	0	8	11	7	2	1	1	61
Madrid-Cuatro Vientos	4	6	9	8	4	0	7	11	5	1	2	2	59
Madrid-Retiro	5	6	12	9	6	0	8	11	7	3	1	2	70
Madrid «Aeropuerto»	5	7	10	5	4	0	9	10	6	2	1	1	60
Navacerrada	8	10	24	13	15	5	11	19	9	4	2	2	122
Torrejón de Ardoz	5	6	8	6	4	0	9	13	6	3	2	1	63
Málaga «Aeropuerto»	1	1	4	4	5	1	9	5	3	1	0	0	34
Melilla	2	2	5	4	6	0	4	11	2	1	1	0	38
Alcantarilla	3	3	3	3	4	1	8	8	3	3	2	1	42
Murcia	4	3	4	2	3	0	8	6	3	3	1	1	38
Murcia «Aeropuerto»	4	3	2	3	4	0	8	10	2	2	1	2	41
Pamplona «Aeropuerto»	6	7	23	9	7	4	13	12	5	10	3	7	106
Ourense	6	12	26	14	10	4	10	14	7	3	0	6	112
Pontevedra	8	16	25	16	15	14	10	19	7	8	0	9	147
Vigo «Aeropuerto»	5	15	26	17	13	14	9	18	7	8	0	9	141
Salamanca «Aeropuerto»	4	8	14	6	6	1	6	13	4	3	2	1	68
El Hierro «Aeropuerto»	2	1	1	3	0	0	1	3	0	4	0	0	15
Izaña	1	3	2	4	2	0	3	3	0	2	0	0	20
La Palma «Aeropuerto»	2	3	10	6	3	0	1	3	0	3	0	0	31
Santa Cruz de Tenerife	0	2	3	4	1	0	5	3	0	0	0	0	18
Tenerife Norte «Aeropuerto»	1	3	10	8	2	0	13	9	2	3	0	1	52
Tenerife Sur «Aeropuerto»	1	1	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	7
Segovia	3	10	17	9	8	0	6	12	8	6	2	2	83
Morón de la Frontera	6	3	8	5	6	1	9	9	6	0	1	0	54
Sevilla «Aeropuerto»	1	2	7	6	6	0	7	9	7	1	0	0	46
Soria	4	7	19	6	5	0	8	17	5	7	5	3	86
Tarragona «Aeropuerto»	4	3	4	5	6	0	5	9	5	6	0	2	49
Tortosa	4	3	4	4	5	0	8	9	7	4	1	1	50
Teruel	6	3	6	5	3	0	9	10	7	4	3	4	60
Toledo	2	2	9	6	6	0	9	10	5	2	2	1	54
València	6	4	2	4	5	1	9	7	4	3	4	2	51
València «Aeropuerto»	6	3	2	4	5	0	9	5	4	3	3	1	45
Valladolid	6	8	15	8	7	1	7	17	8	6	3	3	89
Valladolid «Aeropuerto»	5	9	16	7	7	2	8	17	7	5	4	3	90
Zamora	1	10	16	7	6	2	9	13	5	3	2	2	76
Zaragoza «Aeropuerto»	0	4	12	6	5	0	7	7	8	6	2	1	58

HORAS DE SOL – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	243,1	137,7	54,1	99,3	119,0	138,6	173,3	128,7	279,9	205,4	332,0	230,2	2141,3
A Coruña «Aeropuerto»					86,9			112,0	255,6	136,6	230,6	184,3	
Santiago «Aeropuerto»	216,0	95,9	51,5	99,8	121,4	132,5	190,5	97,6	264,1	193,2	356,6	210,3	2029,4
Albacete «Base aérea»	237,3	242,8	149,4	136,1	157,6	203,3	176,9	186,7	292,8	332,0	359,5	337,4	2811,8
Alacant	265,5	265,3	225,0	180,0	213,8	238,4	202,7	240,5	342,6	361,4	384,6	352,6	3272,4
Alacant «Aeropuerto»	262,3	263,3	225,4	171,8	161,8	237,2	198,6	240,5	347,3	362,1	381,5	352,6	3204,4
Almería «Aeropuerto»	255,7	264,3	208,7	176,0	198,7	228,7	193,8			378,3	374,6	349,1	
Foronda-Txokiza	199,3	176,3	62,8	78,8	100,9	162,8	167,8	157,8	241,1	204,4	271,0	230,2	2053,2
Asturias «Aeropuerto»	191,8	124,6	53,8	94,2	124,0	151,5	147,8	98,1	243,8	162,4	227,6	206,4	1826,0
Gijón	189,8	132,9	69,0	88,7	119,9	156,1				161,8	164,2	163,7	
Oviedo	190,5	129,5	66,7	104,4	133,4	175,4	146,1	106,0	241,9	140,5	182,0	187,1	1803,5
Ávila	270,7	221,7	97,6	118,1	118,3	218,6	176,1	160,8	313,1	330,7	393,6	352,0	2771,3
Badajoz «Aeropuerto»	306,3	226,4	119,1	125,1	125,4	187,0	228,6	188,8	313,2	371,3	408,3	371,2	2970,7
Barcelona «Aeropuerto»	232,5	165,1	136,2	84,3	117,8	172,3	178,0	203,5	288,1	263,6	299,4	288,2	2429,0
Bilbao «Aeropuerto»	175,1	123,9	38,8	95,2	106,0	121,3	109,6	105,1	211,7	153,4	210,9	185,5	1636,5
Burgos «Aeropuerto»	234,2	177,2	58,1	107,4	103,2	159,9	186,5	111,8	268,0	226,8	356,9	287,3	2277,3
Cáceres	295,2	233,9	126,4	143,2	155,0	200,1	235,9	215,7	324,2	388,5	407,4	386,5	3112,0
Cádiz													
Jerez «Aeropuerto»	277,7	246,5	166,5	178,3	191,6	240,7	199,9	196,0	301,6	372,4	385,6	369,6	3126,4
Rota «Base naval»	282,2	255,6	166,0	172,7	189,7	236,4	229,8	229,7	334,7	357,0	371,1	364,4	3189,3
Santander	218,4	142,7	55,2	111,1	118,6	132,7	152,9	139,7	255,4	190,7	261,2	203,9	1982,5
Santander «Aeropuerto»	191,1	135,9	43,7	85,2	103,3	132,2				155,8	217,9	190,2	
Almassora	257,6	249,0	208,4	158,4	183,2	239,0	177,8	201,4	325,3	327,3	348,3	329,9	3005,6
Ceuta	225,2	227,1	171,0	119,6	144,3	176,1	181,7	153,8	295,4	346,9	308,2	321,9	2671,2
Ciudad Real	263,1	254,6	114,5	99,8	141,0	182,2	205,0	184,8	305,9	369,9	387,0	345,5	2853,3
Córdoba «Aeropuerto»	304,8	282,3	179,4	199,3	192,4	253,1	274,1	279,3	317,3	375,1	395,6	360,6	3413,3
Cuenca	236,7	216,6	100,7	123,7	135,3	202,5	150,5	157,6	238,0	263,8	290,4	310,5	2426,3
Hondarribia-Malkarroa	199,1	120,2	34,7	71,7	94,9	135,3	110,4	131,1	232,7	187,8	259,4	218,1	1795,4
San Sebastián	212,3	143,3	50,8	112,8	122,0	139,1	124,7	128,5	240,0	177,4	254,6	197,2	1902,7
Girona «Aeropuerto»	251,1	201,2	176,2	178,1	183,2	204,5	161,2	197,7	283,8	241,2	285,8	298,6	2662,6
Granada «Aeropuerto»	270,1	279,3	125,3	181,5	208,7	261,2	212,3	191,0	324,8	377,0	388,4	371,8	3191,4
Granada «Base aérea»	260,6	262,4	130,0	183,0	201,7	236,4	184,5	190,8	317,1	374,9	381,7	362,4	3085,5
Guadalajara	276,1	226,3	107,0	130,8	140,8	192,9	187,3	181,4	302,2	342,7	381,1	359,6	2828,2
Molina de Aragón	238,8	216,5	85,0	106,0	114,5	200,3	155,2	128,5	281,2	307,9	341,0	329,0	2503,9
Huelva	304,6	260,2	176,6	178,9	181,0	255,4	238,4	214,4	343,5	373,0	401,0	392,2	3319,2
Huesca «Aeropuerto»	285,9	223,5	154,5	105,8	118,1	235,5	199,4	194,2	295,9	289,2	369,5	332,2	2803,7
Ibiza «Aeropuerto»	218,0	232,4	203,7	154,5	169,8	209,5	197,3	215,1	320,4	184,6	337,3	317,9	2760,5
Menorca «Aeropuerto»	251,4	229,9	143,1	168,6	143,0	194,5	176,7	224,4	328,8	314,1	354,3	327,2	2856,0
Palma de Mallorca	236,8	228,3	147,4	168,8	149,1	184,6			253,9	327,7	340,9	310,7	
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	217,2	223,5	136,4	160,8	144,3	196,6	157,0	221,6	324,3	327,4	344,7	313,8	2767,6
Jaén	250,9	252,6	118,9	148,5	165,1	234,1	217,7	187,2	276,1	296,1	341,7		
Logroño «Aeropuerto»	266,2	192,0	85,4	110,6	101,1	178,4	195,6	143,1	277,3	244,2	355,5	283,0	2432,4
Fuerteventura «Aeropuerto»	269,2	248,5	194,2	205,1	210,3	187,9	217,7	234,1	283,0	240,4	315,3	284,5	2890,2

HORAS DE SOL – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»								279,9	297,1	252,8	310,3	316,5	
Lanzarote «Aeropuerto»	278,7	260,6	230,7	223,6	225,4	257,8	234,8	257,5	316,6	262,8	344,3	333,0	3225,8
León «Aeropuerto»	286,9	188,3	126,7	118,5	105,1	194,1	260,5	176,5	293,4	323,5	411,7	316,5	2801,7
Ponferrada	261,2	162,5	50,3	76,4	104,9	180,2	214,1	157,9	304,9	261,6	375,6	290,7	2440,3
Lleida	297,9	222,4	169,2	74,8	57,2	222,2	223,7	213,3	320,6	321,2	394,9	346,4	2863,8
Lugo «Aeropuerto»	214,6	119,6	34,3	55,6	86,5	130,4	170,1	120,3	263,2	185,2	274,7	219,4	1873,9
Colmenar Viejo	237,1	205,9	110,9	134,0	135,9	168,9	147,5	139,4	280,0	324,8	356,9	336,0	2577,3
Getafe	260,2	234,3	138,3	137,8	144,0	178,1	181,4	188,5	294,5	345,8	377,7	352,8	2833,4
Madrid-Cuatro Vientos	253,3	231,2	142,0	143,7	148,1	187,2	183,3	193,8	310,1	360,0	370,9	353,0	2876,6
Madrid-Retiro													
Madrid «Aeropuerto»	255,6	223,6	118,3	123,3	130,0	159,3	157,6	152,7	288,6	299,5	337,0	323,1	2568,6
Navacerrada	226,4	177,3	19,3	118,2	114,7	181,6	128,7	102,1	261,2	286,6	373,6	343,6	2333,3
Torrejón de Ardoz	245,0	222,2	135,1	106,5	144,5	177,9	174,9	174,8	305,0	351,8	380,4	358,1	2776,2
Málaga «Aeropuerto»	247,2	266,2	169,9	166,0	162,3	210,2	180,3	160,4	306,5	350,8	354,9	349,2	2923,9
Melilla	223,6	254,1	186,0	164,3	208,0	199,0	197,9	155,9	258,6	338,3	276,0	320,9	2782,6
Alcantarilla	215,0	236,3	219,2	164,7	197,5	224,3	184,1	197,2	329,3	353,1	369,5	347,6	3037,8
Murcia	247,6	251,1	220,8	162,0	197,6	233,7	204,9	216,6	348,7	355,3	384,7	360,2	3183,2
Murcia «Aeropuerto»	226,8	217,9	217,1	115,9	194,5	232,0	184,9	180,0	324,9	350,0	353,0	329,5	2926,5
Pamplona «Aeropuerto»	265,6	165,3	56,1	104,4	119,8	179,5	150,8	125,8	219,3	178,1	324,5	276,3	2165,5
Ourense	228,1	114,8	47,3	75,4	81,5	135,7	179,1	110,9	262,0	229,4	365,2	265,3	2094,7
Pontevedra	240,5	120,4	48,6	100,9	122,8	145,6	229,3	159,0	303,5	211,6	400,7	268,9	2351,8
Vigo «Aeropuerto»	196,9	97,8	42,4	94,9	96,1	127,3	183,4	116,5	243,6	209,5	334,8	222,9	1966,1
Salamanca «Aeropuerto»	285,3	211,9	103,1	109,1	122,1	202,8	198,3	165,3	319,5	327,6	412,5	359,6	2817,1
El Hierro «Aeropuerto»	258,4	193,1	185,6	189,2	212,6	221,0	235,4	263,2	282,3	250,1	245,1	261,0	2797,0
Izaña	350,3	283,1	280,6	253,4	283,3	290,3	300,9	323,6	391,7	377,8	394,5	385,5	3915,0
La Palma «Aeropuerto»	160,6	165,3	131,9	175,2	177,3	192,3	192,9	190,2	223,8	183,7	270,3	280,2	2343,7
Santa Cruz de Tenerife	323,5	251,9	188,4	205,9	226,8	258,9	240,9	282,5	302,3	298,9	378,9	354,8	3313,7
Tenerife Norte «Aeropuerto»	255,1	189,4	98,3	105,8	132,4	210,9	166,1	195,3	232,2	114,8	273,8	228,8	2202,9
Tenerife Sur «Aeropuerto»	289,2	255,3	249,2	253,5	256,5	273,2	256,3	244,9	303,0	309,9	366,8	354,2	3412,0
Segovia	257,2	196,9	43,3	133,1	137,4	191,2	182,8	150,3	293,3	310,3	387,0	347,4	2630,2
Morón de la Frontera	249,0	265,5	151,3	185,3	187,5	239,8	189,1	174,9	256,6	366,8	381,9	368,8	3016,5
Sevilla «Aeropuerto»	287,9	283,3	158,9	190,1	182,8	246,2	250,5	225,0	335,0			350,1	
Soria	265,7	215,7	87,7	139,9	143,4	189,6	191,1	117,6	265,0	256,2	329,5	312,1	2513,5
Tarragona «Aeropuerto»	240,0	206,6	182,8	153,8	186,0	210,7	189,6	189,2	280,2	268,2	366,1	273,1	2746,3
Tortosa	258,2	226,9	173,5	152,8	177,3	220,5	184,2	163,6	283,2	267,9	353,2	320,6	2781,9
Teruel	235,9	217,3	147,3	135,8	154,5	225,4	164,7	182,5	281,5	297,1	336,1	326,3	2704,4
Toledo		233,5	136,2	115,6	145,6	183,3	216,2	202,3	304,1	364,7	392,4	363,4	
València	204,2	228,7	186,1	143,7	166,3	218,8	154,0	186,4	291,2	317,6	326,0	317,2	2740,2
València «Aeropuerto»	230,6	250,1	203,4	160,6	180,7	240,4	157,4	194,7	309,9	328,9	331,5	332,5	2920,7
Valladolid	268,8	193,6	88,2	87,9	70,6	165,5	209,4	157,3	274,6	289,2	345,4	317,9	2468,4
Valladolid «Aeropuerto»	251,4	187,3	89,1	105,1	73,4	176,1	195,0				381,3	342,6	
Zamora	263,8	180,9	82,5	38,6	51,3	158,4	201,4	152,5	309,2	308,5	405,0	327,9	2480,0
Zaragoza «Aeropuerto»	291,5	230,0	158,2	120,7	127,4	235,8	204,7	198,9	293,4	306,8	372,4	348,1	2887,9

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD (km/h) DE LA RACHA MÁXIMA DEL VIENTO – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	SSW/67	S/68	W/89	SW/112	SSW/91	W/83	ENE/81	SSW/64	SW/70	W/69	N/57	SSW/61	SW/112
A Coruña «Aeropuerto»	SSW/71	SSW/68	VRB/104	VRB/104	SSW/89	SSW/82	NW/80	SW/67	SW/72	NW/71	VRB/46	SSW/74	VRB/104
Santiago «Aeropuerto»	SW/55	S/58	N/87	VRB/91	SSW/76	SW/72	WSW/84	SW/58	SW/65	VRB/45	NNE/46	SSW/58	VRB/91
Albacete «Base aérea»	NE/84	VRB/66	W/89	W/86	NE/54	NW/51	VRB/91	WNW/64	SW/70	W/64	ESE/107	E/77	ESE/107
Alacant	ESE/62	N/40	WNW/57	WNW/68	N/64	SW/42	WNW/74	SSW/44	E/50	N/49	ENE/44	E/53	WNW/74
Alacant «Aeropuerto»	ENE/78	NW/61	NW/82	W/78	NE/94	VRB/61	W/82	NW/55	ENE/63	WNW/58	ENE/54	E/55	NE/94
Almería «Aeropuerto»	NW/67	WSW/80	VRB/95	WSW/102	NNE/80	WSW/55	WSW/95	W/95	SW/82	WSW/93	E/67	SW/74	WSW/102
Foronda-Txokiza	WSW/61	SW/71	SW/82	W/91	NNE/71	SSW/91	SW/108	VRB/71	WSW/71	NNW/61	SW/82	WSW/72	SW/108
Asturias «Aeropuerto»	W/59	WNW/65	W/130	W/108	WNW/87	SW/76	WNW/98	VRB/65	WNW/102	WNW/87	ESE/55	VRB/63	W/130
Gijón													
Oviedo	W/48	WNW/52	WSW/90	WSW/95	NW/54	WSW/70	WSW/86	SSE/56	S/66	WSW/58	NE/33	NNW/44	WSW/95
Ávila	WNW/55	S/67	WNW/74	WSW/84	N/73	W/62	W/79	SE/52	SSW/55	NNW/55	SE/52	S/55	WSW/84
Badajoz «Aeropuerto»	ENE/64	W/51	WNW/57	W/71	N/71	SSW/44	NW/58	S/50	W/41	WNW/58	WNW/39	NNW/50	VRB/71
Barcelona «Aeropuerto»	SE/71	E/74	WNW/71	WNW/89	S/105	NNW/55	WNW/87	E/68	VRB/59	W/59	SW/43	E/54	S/105
Bilbao «Aeropuerto»	S/63	SSW/55	WNW/111	WNW/108	WNW/87	SSW/85	WNW/96	ESE/72	WNW/95	WNW/63	VRB/63	WSW/61	WNW/111
Burgos «Aeropuerto»	N/62	SW/62	SW/76	WSW/110	NNE/94	WSW/79	WSW/111	SW/58	S/72	WSW/63	S/73	S/63	WSW/111
Cáceres	E/55	S/55	S/67	S/93	E/55	WSW/51	W/69	WSW/64	WSW/53	WNW/54	S/44	WSW/51	S/93
Cádiz	ESE/59	WSW/57	NW/64	S/65	SW/72	ESE/70	E/79	ESE/139	SSW/86	ESE/59	VRB/69	ESE/59	ESE/139
Jerez «Aeropuerto»	N/48	S/61	SSW/67	SW/100	NNE/65	VRB/45	E/68	VRB/71	VRB/61	SW/50	S/54	N/48	SW/100
Rota «Base naval»	ESE/59	S/54	W/68	SW/78	NE/67	E/61	ESE/74	WSW/67	NNW/76	SE/63	ESE/67	ESE/68	SW/78
Santander	NNW/90	W/83	WNW/116	WNW/108	NNW/103	SSW/77	WNW/105	SSW/59	W/81	WNW/66	E/51	W/69	WNW/116
Santander «Aeropuerto»	WNW/73	S/70	W/115	WNW/102	WNW/80	SSW/87	WNW/102	SSW/71	WNW/85	W/63	SSW/67	SE/76	W/115
Almassora	NNE/62	WSW/48	NW/57	SW/73	N/74	SSW/44	WSW/71	W/44	WNW/45	N/53	ESE/33	S/34	N/74
Ceuta	W/62	WNW/59	NW/78	WSW/69	WNW/69	E/52	WSW/72	WSW/62	W/53	WSW/61	W/39	W/69	NW/78
Ciudad Real	NW/81	WNW/53	WNW/55	WSW/66	NE/57	SW/40	WNW/62	NNE/45	WSW/51	WNW/51	E/55	S/57	NW/81
Córdoba «Aeropuerto»	E/52	SSW/58	SW/68	SW/82	NE/61	VRB/39	VRB/58	W/54	SSW/76	SW/63	SSW/50	S/65	SW/82
Cuenca	NNW/51	WSW/48	WNW/50	WSW/79	NE/45	WNW/40	NW/61	S/42	SSE/45	W/45	SE/53	SE/48	WSW/79
Hondarribia-Malkarroa	WNW/54	SW/59	NW/94	SW/100	WNW/80	SSW/65	WNW/93	SSE/67	WNW/72	NW/50	SSW/71	WSW/48	SW/100
San Sebastián	SSE/88	S/81	WNW/118	WNW/126	SSE/99	S/99	WNW/116	S/99	WNW/88	NW/66	S/103	W/72	WNW/126
Girona «Aeropuerto»	NE/59	SSW/61	VRB/63	W/104	NNE/87	SSW/65	SSW/84	VRB/52	S/55	S/58	N/59	S/52	W/104
Granada «Aeropuerto»	WSW/55	WNW/50	WNW/58	W/59	VRB/54	VRB/41	VRB/67	W/72	SSE/65	WNW/52	VRB/68	VRB/54	W/72
Granada «Base aérea»	WSW/69	WNW/71	S/58	S/57	NE/58	SSW/35	S/68	W/64	S/67	WNW/46	S/68	S/63	WNW/71
Guadalajara	S/64	SW/61	WSW/64	SW/81	NE/76	SW/54	SW/79	S/60	ENE/56	NNE/50	SSW/72	SSW/66	SW/81
Molina de Aragón	WNW/52	SSW/48	SW/61	W/80	W/41	SW/52	WSW/72	WSW/48	SSW/59	NNE/44	S/59	ESE/49	W/80
Huelva	WNW/58	W/60	SW/62	WSW/65	NNW/49	WSW/43	NNE/56	S/64	WSW/50	WSW/53	SSE/46	WNW/49	WSW/65
Huesca «Aeropuerto»	NNE/43	E/55	NNW/62	W/58	E/51	WNW/50	N/66	SE/46	E/47	NE/67	SSW/53	NNE/49	NE/67
Ibiza «Aeropuerto»	E/76	SW/65	VRB/78	W/87	NE/82	VRB/42	W/100	N/58	W/63	VRB/50	ENE/54	E/52	W/100
Menorca «Aeropuerto»	NNE/65	N/98	VRB/98	WNW/85	E/87	N/98	WSW/76	NNE/54	N/76	N/87	W/68	N/59	VRB/98
Palma de Mallorca	NE/75	SSW/58	W/63	W/63	N/62	NNW/48	NW/77	SW/44	SSW/51	NNW/43	NE/42	SSE/38	NW/77
Palma de Mallorca «Aepto.»	SW/84	W/82	WSW/82	W/91	ENE/84	NW/71	NW/87	W/61	WSW/67	NNW/58	E/61	NNW/63	W/91
Jaén	SSE/43	W/51	WSW/79	W/105	W/53	W/45	W/81	W/73	SE/62	WNW/53	E/57	S/45	W/105
Logroño «Aeropuerto»	VRB/48	VRB/52	W/71	W/101	NW/39	SW/48	WSW/72	E/58	ESE/58	E/46	SSW/54	S/55	W/101
Fuerteventura «Aepto.»	N/54	VRB/72	NNE/76	WNW/72	NNE/61	N/55	NNE/67	NNE/54	WNW/63	NNE/50	NNE/58	NNE/61	NNE/76

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD (km/h) DE LA RACHA MÁXIMA DEL VIENTO – Año agrícola 2019-2020

Estación	2019				2020								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	N/65	NNE/67	N/72	NNW/67	NNE/55	NNE/61	NNE/65	VRB/61	NNE/67	N/71	N/76	N/71	N/76
Lanzarote «Aeropuerto»	N/63	N/72	N/89	WNW/74	NNE/55	N/61	VRB/68	N/65	N/67	N/65	N/80	N/78	N/89
León «Aeropuerto»	N/63	SW/67	SW/78	W/85	NNE/68	VRB/80	W/89	VRB/65	SW/78	W/71	SW/68	SSE/54	W/89
Ponferrada	WNW/47	NW/40	NW/52	W/69	SW/46	WNW/50	NW/61	SSW/48	WSW/61	WNW/47	S/54	ESE/51	W/69
Lleida	W/49	W/49	W/85	WNW/89	ENE/85	W/76	WNW/85	NW/50	ENE/52	WNW/58	WNW/40	SSW/68	WNW/89
Lugo «Aeropuerto»	ESE/46	SSW/51	W/69	WSW/85	ENE/68	SW/69	W/64	SSW/57	WSW/79	WSW/43	ENE/44	WSW/53	WSW/85
Colmenar Viejo	S/65	SSW/63	W/82	W/106	NE/89	NNW/59	WNW/89	E/52	SSE/61	W/54	SW/69	NNW/54	W/106
Getafe	SSW/69	W/93	W/72	W/96	E/87	W/67	WSW/87	W/59	W/61	WNW/65	ENE/61	WNW/69	W/96
Madrid-Cuatro Vientos	SSW/56	WSW/71	NW/76	WSW/91	NNE/72	SW/63	SW/87	WSW/56	WSW/56	WSW/65	ESE/72	WSW/52	WSW/91
Madrid-Retiro	NE/57	W/62	WNW/64	W/74	ENE/75	WSW/52	W/72	SSE/54	S/66			--/49	
Madrid «Aeropuerto»	SSW/72	SW/84	W/76	SW/87	NNE/68	WSW/65	SW/95	SE/63	SSW/65	WSW/63	SE/63	SSW/63	SW/95
Navacerrada	N/71	SSW/83	W/105	W/122	SSW/86	W/93	WNW/121	SSW/94	S/75	N/59	SSW/74	SW/69	W/122
Torrejón de Ardoz	SSW/80	WSW/78	W/72	SW/89	NE/93	VRB/61	WSW/89	WSW/58	SW/58	WSW/59	SE/74	S/61	NE/93
Málaga «Aeropuerto»	W/87	WNW/54	NNW/74	W/63	ESE/59	WNW/55	WNW/67	NW/55	W/52	NW/58	ENE/48	WNW/52	W/87
Melilla	WSW/53	WSW/61	W/85	W/91	W/69	W/61	W/72	W/62	W/52	W/54	W/50	W/59	W/91
Alcantarilla	N/61	NNW/46	N/67	E/58	NNE/61	NNE/45	NW/80	N/45	NNW/56	SSW/58	E/50	WSW/52	NW/80
Murcia	NNW/55	NNW/46	W/59	ENE/50	NNW/48	NW/41	VRB/68	NW/48	ENE/49	NNW/54	E/49	E/42	VRB/68
Murcia «Aeropuerto»													
Pamplona «Aeropuerto»	N/65	S/72	NW/82	S/104	VRB/59	N/50	WNW/82	ESE/58	WNW/54	ESE/61	N/61	ESE/74	S/104
Ourense	NNW/38	W/48	SSW/48	WSW/72	W/51	SSW/45	SSW/52	SSE/43	WSW/55	W/38	WNW/34	SSW/37	WSW/72
Pontevedra	NE/54	SSE/51	SW/72	WSW/93	S/67	S/76	SSW/106	SW/56	S/58	NW/43	N/46	SW/55	SSW/106
Vigo «Aeropuerto»	S/56	SSW/54	SW/82	WSW/104	SSW/78	SW/80	VRB/91	SSE/55	SSW/72	WNW/55	NE/54	S/54	WSW/104
Salamanca «Aeropuerto»	ENE/59	SW/76	SW/89	W/108	NE/87	W/76	WSW/100	SSW/55	VRB/71	VRB/63	NNW/65	ESE/78	W/108
El Hierro «Aeropuerto»	VRB/54	WNW/55	NNE/68	NW/74	NNE/52	N/96	N/78	NNE/59	WNW/65	WNW/61	NW/68	NW/63	N/96
Izaña	WNW/85	WNW/113	NNW/97	NNW/128	N/76	SSE/163	N/163		WNW/99	W/125	WNW/75	WNW/77	
La Palma «Aeropuerto»	NNE/54	NNE/48	NNE/80	VRB/76	NNE/68	SSW/72	N/71	VRB/71	NNE/74	W/61	NNE/61	NNE/65	NNE/80
Santa Cruz de Tenerife	NW/54	NW/68	N/49	W/68	NNW/47	SSW/54	NNW/79	NW/55	NW/64	NW/54	NNW/66	WNW/51	NNW/79
Tenerife Norte «Aeropuerto»	W/65	VRB/76	WNW/78	WNW/89	VRB/58	E/72	VRB/84	VRB/63	W/78	VRB/82	WNW/67	NNW/61	WNW/89
Tenerife Sur «Aeropuerto»	ENE/65	VRB/71	ENE/89	ENE/82	ENE/68	NE/95	ENE/87	WSW/58	VRB/74	ENE/74	ENE/68	ENE/78	NE/95
Segovia	SW/57	S/60	S/78	SSE/121	W/66	WSW/72	WSW/101	S/64	E/62	ESE/75	SE/63	SW/74	SSE/121
Morón de la Frontera	E/60	WSW/56	WSW/65	WSW/72	E/52	SW/38	WSW/49	SW/51	WSW/58	W/47	SW/45	WSW/41	WSW/72
Sevilla «Aeropuerto»	ENE/61	SSW/58	WSW/72	SW/95	NE/74	NE/42	E/59	SW/67	SW/61			W/50	
Soria	NNE/57	W/59	W/72	NW/100	NE/86	W/58	W/78	W/53	W/50	W/44	E/58	WSW/55	NW/100
Tarragona «Aeropuerto»	WNW/59	WNW/80	NW/111	WNW/109	VRB/80	W/84	W/98	W/61	VRB/59	VRB/58	VRB/52	WNW/52	NW/111
Tortosa	WNW/63	NW/71	NNW/102	WNW/108	E/78	N/76	WNW/92	ENE/55	W/59	WNW/68	W/43	NNW/73	WNW/108
Teruel	SW/52	SE/40	WNW/64	VRB/76	NNE/42	WSW/48	NNW/69	WSW/59	W/48	NW/50	WSW/91	WSW/61	WSW/91
Toledo	N/58	W/69	W/71	W/99	ENE/63	W/62	W/96	W/54	W/60	WSW/63	SSW/75	WNW/53	W/99
València													
València «Aeropuerto»	ESE/72	W/52	WSW/82	W/105	NNE/96	VRB/65	WSW/109	WSW/61	WSW/63	W/61	ESE/74	NW/48	WSW/109
Valladolid	WSW/59	W/47	WSW/62	W/81	W/66	WSW/62	W/74	W/50	SSE/55	W/51	S/56	S/64	W/81
Valladolid «Aeropuerto»	S/71	SSW/65	WSW/74	WSW/106	NNE/95	W/72	WSW/98	WSW/63	S/82	WNW/67	N/69	SSE/59	WSW/106
Zamora	N/48	SW/49	WSW/62	WSW/66	ENE/68	WSW/45	SW/63	W/51	SW/61	W/45	WSW/42	SE/45	ENE/68
Zaragoza «Aeropuerto»	WNW/75	W/69	WNW/92	W/99	NW/62	W/74	WNW/84	NW/59	W/69	NW/66	NW/70	WNW/90	W/99

PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA – Año agrícola 2019-2020**Septiembre de 2019 a agosto de 2020**

Estación	Primera	Última	Estación	Primera	Última
A Coruña	No heló	No heló	Gran Canaria «Aeropuerto»	No heló	No heló
A Coruña «Aeropuerto»	Dic 4	Ene 5	Lanzarote «Aeropuerto»	No heló	No heló
Santiago «Aeropuerto»	Dic 4	Feb 19	León «Aeropuerto»	Nov 15	Mar 31
Albacete «Base aérea»	Nov 16	Mar 29	Ponferrada	Nov 19	Mar 28
Alacant	No heló	No heló	Lleida	Nov 19	Feb 6
Alacant «Aeropuerto»	No heló	No heló	Lugo «Aeropuerto»	Dic 3	Mar 31
Almería «Aeropuerto»	No heló	No heló	Colmenar Viejo	Nov 16	Mar 31
Foronda-Txokiza	Nov 16	Abr 4	Getafe	Dic 28	Ene 14
Asturias «Aeropuerto»	No heló	No heló	Madrid-Cuatro Vientos	Ene 5	Ene 14
Gijón	No heló	No heló	Madrid-Retiro	Ene 12	Ene 14
Oviedo	Mar 30	Mar 31	Madrid «Aeropuerto»	Nov 19	Mar 28
Ávila	Nov 15	Mar 31	Navacerrada	Oct 14	Abr 29
Badajoz «Aeropuerto»	Ene 6	Ene 14	Torrejón de Ardoz	Nov 17	Mar 29
Barcelona «Aeropuerto»	No heló	No heló	Málaga «Aeropuerto»	No heló	No heló
Bilbao «Aeropuerto»	No heló	No heló	Melilla	No heló	No heló
Burgos «Aeropuerto»	Nov 14	Abr 4	Alcantarilla	Ene 6	Ene 15
Cáceres	Ene 1	Ene 13	Murcia	No heló	No heló
Cádiz	No heló	No heló	Murcia «Aeropuerto»	No heló	No heló
Jerez «Aeropuerto»	Ene 13	Ene 13	Pamplona «Aeropuerto»	Nov 11	Abr 4
Rota «Base naval»	No heló	No heló	Ourense	Dic 3	Feb 19
Santander	No heló	No heló	Pontevedra	No heló	No heló
Santander «Aeropuerto»	Sin datos	Sin datos	Vigo «Aeropuerto»	Dic 3	Dic 5
Almassora	No heló	No heló	Salamanca «Aeropuerto»	Oct 21	Abr 4
Ceuta	No heló	No heló	El Hierro «Aeropuerto»	No heló	No heló
Ciudad Real	Nov 19	Ene 27	Izaña	Oct 21	May 15
Córdoba «Aeropuerto»	Nov 16	Ene 12	La Palma «Aeropuerto»	No heló	No heló
Cuenca	Nov 17	Mar 28	Santa Cruz de Tenerife	No heló	No heló
Hondarribia-Malkarroa	Ene 21	Ene 21	Tenerife Norte «Aeropuerto»	No heló	No heló
San Sebastián	Ene 20	Ene 20	Tenerife Sur «Aeropuerto»	No heló	No heló
Girona «Aeropuerto»	Nov 16	Mar 27	Segovia	Nov 15	Abr 3
Granada «Aeropuerto»	Nov 9	Mar 8	Morón de la Frontera	Ene 13	Ene 13
Granada «Base aérea»	Nov 9	Mar 8	Sevilla «Aeropuerto»	Sin datos	Sin datos
Guadalajara	Nov 16	Ene 14	Soria	Nov 10	Abr 4
Molina de Aragón	Nov 11	Abr 4	Tarragona «Aeropuerto»	Ene 1	Ene 15
Huelva	No heló	No heló	Tortosa	Ene 13	Ene 15
Huesca «Aeropuerto»	Nov 15	Mar 31	Teruel	Nov 8	Mar 31
Ibiza «Aeropuerto»	No heló	No heló	Toledo	Nov 19	Ene 14
Menorca «Aeropuerto»	No heló	No heló	València	No heló	No heló
Palma de Mallorca	No heló	No heló	València «Aeropuerto»	Ene 12	Ene 14
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	Ene 12	Ene 13	Valladolid	Nov 16	Mar 28
Jaén	No heló	No heló	Valladolid «Aeropuerto»	Nov 11	Abr 4
Logroño «Aeropuerto»	Dic 29	Abr 4	Zamora	Nov 16	Mar 28
Fuerteventura «Aeropuerto»	No heló	No heló	Zaragoza «Aeropuerto»	Dic 28	Ene 15

Efemérides mensuales del año agrícola 2019-2020

Se muestran seguidamente las efemérides de las variables más representativas registradas a lo largo del año agrícola 2019-2020, junto con la efeméride anterior, en una serie de estaciones de la red principal de AEMET.

Las efemérides mostradas son:

- Efemérides de temperatura máxima diaria más alta.
- Efemérides de temperatura máxima diaria más baja.
- Efemérides de media mensual de la temperatura máxima más alta.
- Efemérides de media mensual de la temperatura máxima más baja.
- Efemérides de temperatura mínima diaria más baja.
- Efemérides de temperatura mínima diaria más alta.
- Efemérides de media mensual de la temperatura mínima más baja.
- Efemérides de media mensual de la temperatura mínima más alta.
- Efemérides de precipitación máxima diaria.
- Efemérides de precipitación máxima mensual.
- Efemérides de racha máxima del viento.

En cada una de las tablas solo se visualizan las estaciones que han registrado una efeméride a lo largo del año agrícola 2019-2020 y, junto a ella, la efeméride que se tenía hasta el momento, obtenida considerando los datos desde 1920, a efectos de poder compararlas. Todas las efemérides tienen carácter mensual.

Efemérides de temperatura máxima diaria más alta registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Izaña	24,6	Octubre-2019	1	23,0	01/10/1985	1920
Tortosa	28,3	Noviembre-2019	2	28,2	06/11/2013	1920
Ávila	19,4	Diciembre-2019	25	19,4	18/12/2015	1983
La Palma «Aeropuerto»	29,0	Diciembre-2019	29	28,1	15/12/2015	1970
Soria	20,0	Diciembre-2019	28	19,8	21/12/2008	1943
València	25,3	Diciembre-2019	21	25,2	10/12/1978	1937
Pamplona «Aeropuerto»	18,6	Enero-2020	31	18,6	03/01/1998	1975
Ávila	20,8	Febrero-2020	3	19,8	28/02/1990	1984
Cáceres	23,0	Febrero-2020	23	22,4	24/02/1990	1983
Rota «Base naval»	24,2	Febrero-2020	4	24,2	27/02/1997	1989
Santander	26,3	Febrero-2020	3	24,6	26/02/2019	1951
Palma de Mallorca	24,4	Febrero-2020	4	24,4	14/02/1990	1978
Lanzarote «Aeropuerto»	29,4	Febrero-2020	25	29,0	27/02/1987	1973
Tenerife Sur «Aeropuerto»	31,9	Febrero-2020	24	30,0	08/02/1990	1981
Segovia	21,5	Febrero-2020	3	21,0	28/02/1997	1989
Soria	23,2	Febrero-2020	23	21,8	23/02/2019	1944
València «Aeropuerto»	29,6	Febrero-2020	4	29,4	28/02/1990	1966
Navacerrada	18,9	Marzo-2020	11	18,6	23/03/2002	1946
Morón de la Frontera	30,8	Marzo-2020	11	30,6	11/03/1981	1951
Teruel	28,0	Marzo-2020	12	28,0	23/03/2001	1987
Almería «Aeropuerto»	36,3	Mayo-2020	4	34,2	26/05/1999	1969
Asturias «Aeropuerto»	33,6	Mayo-2020	4	33,6	13/05/1992	1969
Gijón	35,0	Mayo-2020	4	24,3	21/05/2002	2001
Oviedo	32,4	Mayo-2020	4	32,0	13/05/1992	1972
Santander	33,6	Mayo-2020	4	33,5	10/05/2012	1951
Burgos «Aeropuerto»	38,0	Julio-2020	27	37,8	06/07/1982	1944
Hondarribia-Malkarroa	42,2	Julio-2020	30	40,4	25/07/1995	1956
San Sebastián	39,0	Julio-2020	30	39,0	23/07/2019	1928
Palma de Mallorca «Aepto.»	40,6	Julio-2020	28	40,6	30/07/1983	1954
Santander «Aeropuerto»	36,5	Agosto-2020	19	36,3	31/08/2009	1954
Melilla	39,9	Agosto-2020	1	39,2	12/08/2010	1971

Efemérides de temperatura máxima diaria más baja registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Murcia «Aeropuerto»	14,5	Octubre-2019	22	14,8	13/10/1974	1946

**Efemérides de media mensual
de la temperatura máxima más alta
registradas durante el año agrícola 2019-2020**

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
Alacant	20,8	Febrero-2020	20,7	1990	1940
Gijón	16,3	Febrero-2020	16,1	2007	2002
Ávila	15,0	Febrero-2020	13,5	1990	1984
Badajoz «Aeropuerto»	19,6	Febrero-2020	18,9	2000	1955
Burgos «Aeropuerto»	13,6	Febrero-2020	13,2	2000	1944
Cáceres	17,2	Febrero-2020	17,1	2000	1983
Jerez «Aeropuerto»	21,5	Febrero-2020	21,1	2000	1953
Rota «Base naval»	20,6	Febrero-2020	19,7	2000	1989
Santander	15,8	Febrero-2020	15,7	2007	1951
Almassora	19,3	Febrero-2020	19,3	1990	1976
Ceuta	18,5	Febrero-2020	17,4	2011	2004
Cuenca	17,0	Febrero-2020	16,2	2019	1956
Girona «Aeropuerto»	17,9	Febrero-2020	17,8	2019	1973
Granada «Aeropuerto»	20,6	Febrero-2020	20,4	2000	1973
Granada «Base aérea»	20,1	Febrero-2020	19,3	2000	1931
Molina de Aragón	16,0	Febrero-2020	15,8	1990	1951
Huelva	21,5	Febrero-2020	21,1	2000	1985
Menorca «Aeropuerto»	17,3	Febrero-2020	17,3	1966	1965
Jaén	18,8	Febrero-2020	17,9	2000	1989
Lanzarote «Aeropuerto»	24,4	Febrero-2020	23,8	1998	1973
Ponferrada	16,5	Febrero-2020	15,5	2019	1951
Málaga «Aeropuerto»	20,6	Febrero-2020	20,6	1995	1943
Murcia	22,3	Febrero-2020	21,8	1995	1985
Murcia «Aeropuerto»	19,5	Febrero-2020	19,4	1990	1946
Ourense	18,9	Febrero-2020	18,9	1998	1973
Salamanca «Aeropuerto»	15,6	Febrero-2020	15,3	2019	1945
Tenerife Norte «Aeropuerto»	21,3	Febrero-2020	20,2	1998	1942
Tenerife Sur «Aeropuerto»	25,4	Febrero-2020	24,5	1990	1981
Segovia	14,7	Febrero-2020	13,8	2000	1989
Soria	15,4	Febrero-2020	14,8	2019	1944
Tarragona «Aeropuerto»	18,5	Febrero-2020	18,2	2016	1953
Tortosa	21,1	Febrero-2020	19,9	2000	1920
Teruel	18,2	Febrero-2020	17,6	1990	1987
València	20,9	Febrero-2020	20,5	2000	1938
València «Aeropuerto»	22,0	Febrero-2020	20,7	2000	1966
Valladolid	15,4	Febrero-2020	14,8	2019	1974
A Coruña «Aeropuerto»	21,9	Mayo-2020	21,7	2017	1972
Santiago «Aeropuerto»	22,8	Mayo-2020	22,7	1989	1945
Almería «Aeropuerto»	26,9	Mayo-2020	26,7	2017	1969
Asturias «Aeropuerto»	20,0	Mayo-2020	19,9	2017	1969
Gijón	20,4	Mayo-2020	19,0	2017	2001
Oviedo	21,6	Mayo-2020	21,1	1989	1972
Santander	19,6	Mayo-2020	19,2	2011	1951
Ceuta	23,7	Mayo-2020	23,7	2015	2004
Palma de Mallorca	25,0	Mayo-2020	24,9	2015	1978

**Efemérides de media mensual
de la temperatura máxima más alta
registradas durante el año agrícola 2019-2020**

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
Ponferrada	26,4	Mayo-2020	25,2	2011	1951
Lugo «Aeropuerto»	23,5	Mayo-2020	22,9	1989	1985
Pamplona «Aeropuerto»	24,5	Mayo-2020	24,5	2017	1975
Ourense	27,6	Mayo-2020	27,0	2011	1973
Vigo «Aeropuerto»	23,5	Mayo-2020	22,9	2011	1956
Valladolid	24,9	Mayo-2020	24,8	2017	1974
Zamora	26,2	Mayo-2020	25,8	2017	1920
Almería «Aeropuerto»	33,2	Julio-2020	32,8	1990	1969
Ávila	31,8	Julio-2020	31,8	2015	1983
Badajoz «Aeropuerto»	38,4	Julio-2020	37,7	2016	1955
Cáceres	37,1	Julio-2020	36,4	1989	1983
León «Aeropuerto»	30,7	Julio-2020	30,4	1947	1938
Ponferrada	33,5	Julio-2020	32,3	2010	1951
Ourense	34,0	Julio-2020	33,8	1989	1973
Pontevedra	29,3	Julio-2020	29,2	1990	1986
Vigo «Aeropuerto»	30,1	Julio-2020	29,3	2016	1956
Salamanca «Aeropuerto»	34,0	Julio-2020	33,2	2015	1945
Izaña	25,1	Julio-2020	24,8	1998	1920
Morón de la Frontera	38,0	Julio-2020	38,0	2015	1951
Valladolid	33,8	Julio-2020	33,3	2015	1974
Valladolid «Aeropuerto»	32,0	Julio-2020	31,8	2015	1938
Zamora	34,5	Julio-2020	33,9	2015	1920
Málaga «Aeropuerto»	33,5	Agosto-2020	32,6	2012	1942

**Efemérides de media mensual
de la temperatura máxima más baja
registradas durante el año agrícola 2019-2020**

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Gijón	12,8	Agosto-2020	31	13,0	11/08/2002	2001
Salamanca «Aeropuerto»	4,2	Agosto-2020	31	4,5	30/08/1974	1945

**Efemérides de temperatura mínima diaria más baja
registradas durante el año agrícola 2019-2020**

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	

No se han registrado efemérides en las estaciones consideradas

Efemérides de temperatura mínima diaria más alta registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Hondarribia-Malkarroa	23,4	Septiembre-2019	21	22,7	08/09/2004	1955
Sevilla «Aeropuerto»	24,3	Septiembre-2019	4	24,2	08/09/1957	1951
Izaña	16,2	Octubre-2019	1	16,2	01/10/1985	1920
Gijón	17,2	Noviembre-2019	1	17,0	06/11/2013	2001
Ávila	12,9	Noviembre-2019	1	12,8	06/11/1985	1983
Badajoz «Aeropuerto»	18,2	Noviembre-2019	1	17,2	03/11/2006	1955
Burgos «Aeropuerto»	13,0	Noviembre-2019	1	12,2	09/11/1983	1943
Almassora	19,4	Noviembre-2019	2	18,2	06/11/1985	1976
Ciudad Real	15,8	Noviembre-2019	1	15,8	06/11/1985	1970
Menorca «Aeropuerto»	19,7	Noviembre-2019	2	19,4	03/11/2011	1965
León «Aeropuerto»	12,5	Noviembre-2019	1	11,8	01/11/1999	1938
Ponferrada	15,3	Noviembre-2019	1	14,4	07/11/1985	1951
Málaga «Aeropuerto»	20,6	Noviembre-2019	1	20,2	04/11/2002	1942
Vigo «Aeropuerto»	16,6	Noviembre-2019	1	16,4	07/11/1985	1961
Segovia	12,7	Noviembre-2019	1	12,2	02/11/2017	1988
Soria	12,6	Noviembre-2019	1	11,8	07/11/1985	1943
Toledo	16,6	Noviembre-2019	1	16,0	06/11/1985	1982
Valladolid	14,0	Noviembre-2019	1	13,6	06/11/1985	1973
Zamora	15,4	Noviembre-2019	1	15,4	06/11/1985	1931
Almería «Aeropuerto»	16,7	Diciembre-2019	21	16,4	23/12/1995	1968
Ceuta	17,8	Diciembre-2019	21	17,4	07/12/2010	2003
Ciudad Real	13,6	Diciembre-2019	20	13,4	29/12/2009	1970
Córdoba «Aeropuerto»	16,5	Diciembre-2019	20	16,0	25/12/1995	1959
Granada «Aeropuerto»	13,4	Diciembre-2019	20	13,4	25/12/1995	1972
Melilla	20,4	Diciembre-2019	20	18,2	24/12/2009	1970
Sevilla «Aeropuerto»	17,3	Diciembre-2019	20	17,0	13/12/1989	1951
Lugo «Aeropuerto»	12,6	Enero-2020	31	12,3	03/01/2018	1986
A Coruña	16,1	Febrero-2020	2	15,8	16/02/1958	1931
A Coruña «Aeropuerto»	15,3	Febrero-2020	2	15,0	04/02/2004	1972
Santiago «Aeropuerto»	12,5	Febrero-2020	2	12,4	03/02/2004	1945
Asturias «Aeropuerto»	14,4	Febrero-2020	2	14,2	04/02/1980	1969
Burgos «Aeropuerto»	10,0	Febrero-2020	1	9,8	25/02/1983	1944
Fuerteventura «Aeropuerto»	20,8	Febrero-2020	24	19,5	17/02/2008	1967
Gran Canaria «Aeropuerto»	22,3	Febrero-2020	23	20,1	06/02/1998	1951
Lanzarote «Aeropuerto»	20,8	Febrero-2020	24	19,8	02/02/2010	1973
León «Aeropuerto»	8,9	Febrero-2020	1	8,6	18/02/1978	1938
Lugo «Aeropuerto»	13,5	Febrero-2020	2	12,4	28/02/1987	1986
Colmenar Viejo	10,6	Febrero-2020	23	10,6	17/02/1998	1978
Salamanca «Aeropuerto»	10,5	Febrero-2020	1	10,2	08/02/1979	1945
La Palma «Aeropuerto»	20,9	Febrero-2020	23	20,6	21/02/2010	1971
Santa Cruz de Tenerife	21,6	Febrero-2020	24	20,6	06/02/1998	1931
Tenerife Norte «Aeropuerto»	17,4	Febrero-2020	25	17,0	20/02/1990	1943
Tenerife Sur «Aeropuerto»	23,9	Febrero-2020	23	22,9	23/02/1990	1981
Soria	9,5	Febrero-2020	2	8,6	15/02/1995	1944
Valladolid	10,9	Febrero-2020	1	10,6	25/02/1983	1974
Zamora	12,1	Febrero-2020	1	11,6	09/02/1990	1931

Efemérides de temperatura mínima diaria más alta registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Colmenar Viejo	14,2	Marzo-2020	12	13,5	24/03/2002	1978
Girona «Aeropuerto»	13,9	Abril-2020	19	13,9	25/04/2015	1973
Palma de Mallorca «Aepto.»	16,8	Abril-2020	19	16,5	27/04/1997	1975
Gijón	17,2	Mayo-2020	31	16,6	24/05/2018	2001
Badajoz «Aeropuerto»	19,8	Mayo-2020	31	19,7	29/05/2015	1955
Molina de Aragón	14,7	Mayo-2020	25	13,0	10/05/2019	1951
Ponferrada	18,3	Mayo-2020	27	18,0	30/05/2001	1951
Ourense	17,8	Mayo-2020	29	16,8	26/05/2017	1973
Pontevedra	19,5	Mayo-2020	28	19,5	29/05/2001	1986
Almería «Aeropuerto»	25,2	Junio-2020	23	25,2	28/06/2019	1968
Granada «Aeropuerto»	24,9	Julio-2020	12	24,6	22/07/1989	1972
Palma de Mallorca	27,5	Julio-2020	30	27,5	07/07/2019	1978
Lleida	23,3	Julio-2020	28	23,3	26/07/2019	1983
Melilla	31,8	Agosto-2020	2	30,6	12/08/2010	1971
Tenerife Norte «Aeropuerto»	29,0	Agosto-2020	27	28,5	12/08/2010	1941

Efemérides de media mensual de la temperatura mínima más baja registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	

No se han registrado efemérides en las estaciones consideradas

**Efemérides de media mensual
de la temperatura mínima más alta
registradas durante el año agrícola 2019-2020**

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
Barcelona «Aeropuerto»	9,0	Diciembre-2019	8,8	1989	1924
Melilla	12,9	Diciembre-2019	12,8	1989	1970
Gijón	9,5	Febrero-2020	9,3	2007	2002
Barcelona «Aeropuerto»	9,0	Febrero-2020	8,8	2017	1925
Almassora	9,5	Febrero-2020	9,1	2007	1976
Ceuta	13,5	Febrero-2020	13,0	2008	2004
Jaén	9,2	Febrero-2020	9,1	2000	1989
Madrid-Cuatro Vientos	5,8	Febrero-2020	5,4	1998	1946
Madrid-Retiro	6,5	Febrero-2020	6,3	1990	1920
Navacerrada	1,9	Febrero-2020	0,9	1998	1946
Palma de Mallorca «Aepto.»	8,0	Marzo-2020	8,0	2013	1954
Foronda-Txokiza	7,6	Abril-2020	6,2	2018	1973
Asturias «Aeropuerto»	10,2	Abril-2020	10,1	2014	1969
Gijón	12,2	Abril-2020	11,7	2014	2001
Burgos «Aeropuerto»	6,3	Abril-2020	5,5	2014	1944
Santander	12,2	Abril-2020	11,9	1953	1951
Hondarribia-Malkarroa	11,9	Abril-2020	11,9	2011	1956
Molina de Aragón	5,7	Abril-2020	3,8	2014	1951
Palma de Mallorca	13,6	Abril-2020	13,5	2011	1978
Palma de Mallorca «Aepto.»	10,9	Abril-2020	10,9	1961	1954
Lugo «Aeropuerto»	7,8	Abril-2020	7,2	2014	1986
Ourense	9,8	Abril-2020	9,2	2014	1973
Soria	6,5	Abril-2020	6,2	2011	1944
Teruel	7,0	Abril-2020	5,8	2014	1986
Zamora	8,4	Abril-2020	7,9	2011	1920
A Coruña	14,2	Mayo-2020	13,8	1989	1931
Asturias «Aeropuerto»	11,8	Mayo-2020	11,7	2011	1969
Gijón	13,8	Mayo-2020	13,6	2017	2001
Oviedo	12,1	Mayo-2020	11,6	1989	1972
Badajoz «Aeropuerto»	14,4	Mayo-2020	14,1	2011	1955
Barcelona «Aeropuerto»	16,3	Mayo-2020	15,6	2017	1924
Bilbao «Aeropuerto»	12,7	Mayo-2020	12,6	2011	1947
Santander «Aeropuerto»	13,9	Mayo-2020	13,2	2011	1954
Almassora	16,3	Mayo-2020	15,6	2011	1976
Ceuta	16,9	Mayo-2020	16,8	2015	2004
Cuenca	11,1	Mayo-2020	10,9	2006	1955
Hondarribia-Malkarroa	14,3	Mayo-2020	13,9	2011	1956
San Sebastián	13,5	Mayo-2020	13,5	1989	1928
Molina de Aragón	7,5	Mayo-2020	7,2	1955	1951
Palma de Mallorca	17,1	Mayo-2020	17,0	1999	1978
León «Aeropuerto»	9,1	Mayo-2020	9,0	1989	1938
Ponferrada	12,1	Mayo-2020	11,1	2017	1951
Lleida	13,8	Mayo-2020	13,0	2000	1983
Lugo «Aeropuerto»	9,6	Mayo-2020	9,5	2017	1985
Colmenar Viejo	11,8	Mayo-2020	11,7	1992	1978

**Efemérides de media mensual
de la temperatura mínima más alta
registradas durante el año agrícola 2019-2020**

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
Navacerrada	6,9	Mayo-2020	6,9	1964	1946
Pamplona «Aeropuerto»	10,4	Mayo-2020	10,3	1999	1975
Ourense	12,3	Mayo-2020	11,6	2017	1973
Pontevedra	13,1	Mayo-2020	12,8	1989	1986
Vigo «Aeropuerto»	13,1	Mayo-2020	12,7	1989	1956
Soria	9,3	Mayo-2020	8,6	1964	1944
Tortosa	15,7	Mayo-2020	15,5	1999	1920
Teruel	9,0	Mayo-2020	8,7	2011	1986
Toledo	13,5	Mayo-2020	13,5	2011	1982
València	16,9	Mayo-2020	16,2	2006	1938
Valladolid	10,5	Mayo-2020	10,3	2017	1974
Zamora	11,2	Mayo-2020	11,2	1964	1920
Zaragoza «Aeropuerto»	14,4	Mayo-2020	13,8	2017	1951
Tenerife Sur «Aeropuerto»	20,3	Junio-2020	20,3	2017	1981
Badajoz «Aeropuerto»	19,8	Julio-2020	19,6	2016	1955
Rota «Base naval»	21,1	Julio-2020	21,1	1989	1989
Córdoba «Aeropuerto»	21,7	Julio-2020	20,7	2015	1959
Huelva	20,9	Julio-2020	20,7	2015	1984
Ponferrada	16,3	Julio-2020	16,3	2015	1951
Morón de la Frontera	20,8	Julio-2020	20,8	2015	1951
Sevilla «Aeropuerto»	23,3	Julio-2020	22,8	2010	1951

Efemérides de precipitación máxima diaria registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	Día	mm	Fecha	
Alacant «Aeropuerto»	152,8	Septiembre-2019	12	78,3	30/09/1997	1967
Almería «Aeropuerto»	99,2	Septiembre-2019	12	94,0	07/09/1989	1968
Alcantarilla	179,7	Septiembre-2019	12	100,2	28/09/2012	1941
Murcia	169,0	Septiembre-2019	12	64,2	28/09/2012	1984
Murcia «Aeropuerto»	204,7	Septiembre-2019	12	130,4	30/09/1989	1944
Lleida	78,4	Octubre-2019	22	60,4	14/10/2018	1983
Almassora	105,8	Diciembre-2019	4	81,2	24/12/1992	1976
Colmenar Viejo	70,7	Diciembre-2019	19	50,6	17/12/1997	1978
Murcia «Aeropuerto»	102,0	Diciembre-2019	2	63,2	29/12/1973	1944
Salamanca «Aeropuerto»	36,8	Diciembre-2019	19	29,0	07/12/1972	1945
Barcelona «Aeropuerto»	87,9	Enero-2020	21	60,0	17/01/1946	1925
Menorca «Aeropuerto»	72,1	Enero-2020	19	66,0	14/01/1980	1965
Palma de Mallorca «Aepto.»	70,7	Enero-2020	19	50,6	21/01/2017	1951
Tortosa	137,2	Enero-2020	21	76,0	10/01/1941	1920
Zaragoza «Aeropuerto»	41,0	Enero-2020	21	37,5	24/01/1951	1941
Gijón	38,8	Marzo-2020	1	38,3	01/03/2014	2001
Badajoz «Aeropuerto»	42,0	Marzo-2020	20	39,3	27/03/1956	1955
Almassora	150,0	Marzo-2020	31	133,8	22/03/2015	1976
Molina de Aragón	34,8	Marzo-2020	16	33,8	28/03/1956	1951
Logroño «Aeropuerto»	42,7	Marzo-2020	16	35,7	20/03/2007	1951
Alcantarilla	68,3	Marzo-2020	23	57,1	13/03/2017	1941
Murcia	64,8	Marzo-2020	23	47,3	29/03/1989	1985
Teruel	42,0	Marzo-2020	16	34,3	30/03/1989	1987
Barcelona «Aeropuerto»	78,5	Abril-2020	19	78,5	22/04/1971	1926
Rota «Base naval»	71,0	Abril-2020	24	50,4	08/04/2008	1958
Torrejón de Ardoz	35,4	Abril-2020	18	34,9	21/04/2011	1951
Soria	47,6	Abril-2020	18	40,2	12/04/1991	1951
Foronda-Txokiza	66,5	Mayo-2020	9	64,6	31/05/1997	1973
Almassora	31,0	Junio-2020	7	31,0	02/06/2018	1976
Ceuta	37,0	Junio-2020	6	21,2	06/06/2011	2003
Tenerife Sur «Aeropuerto»	3,9	Junio-2020	5	1,0	10/06/1993	1981
Ciudad Real	27,5	Agosto-2020	11	15,2	31/08/1978	1971
Córdoba «Aeropuerto»	57,6	Agosto-2020	11	33,8	17/08/2006	1959

Efemérides de precipitación máxima mensual registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	mm	Año	
Alacant «Aeropuerto»	235,5	Septiembre-2019	173,2	1989	1967
Granada «Aeropuerto»	70,6	Septiembre-2019	65,2	2018	1972
Granada «Base aérea»	98,7	Septiembre-2019	89,9	2007	1938
Jaén	81,6	Septiembre-2019	74,3	2012	1983
Alcantarilla	240,4	Septiembre-2019	131,4	1989	1941
Murcia	217,5	Septiembre-2019	112,6	2009	1984
Foronda-Txokiza	253,0	Noviembre-2019	202,7	1975	1973
Asturias «Aeropuerto»	333,1	Noviembre-2019	315,9	1971	1968
Gijón	376,2	Noviembre-2019	234,5	2009	2001
Oviedo	365,4	Noviembre-2019	227,4	1996	1972
Bilbao «Aeropuerto»	371,0	Noviembre-2019	349,9	1966	1947
Hondarribia-Malkarroa	548,0	Noviembre-2019	383,6	2016	1956
San Sebastián	481,1	Noviembre-2019	405,1	2013	1928
Lugo «Aeropuerto»	333,4	Noviembre-2019	287,5	2000	1951
Pamplona «Aeropuerto»	236,6	Noviembre-2019	227,2	1984	1975
Barcelona «Aeropuerto»	173,8	Enero-2020	154,4	1979	1925
Girona «Aeropuerto»	240,7	Enero-2020	221,0	1982	1973
Tortosa	241,2	Enero-2020	139,5	1997	1920
Almassora	205,4	Marzo-2020	190,8	2015	1976
Teruel	105,0	Marzo-2020	70,2	2015	1987
Barcelona «Aeropuerto»	263,5	Abril-2020	169,0	1969	1926
Valladolid	113,6	Abril-2020	105,4	1988	1974
Ceuta	70,0	Junio-2020	33,6	2011	2003
La Palma «Aeropuerto»	12,7	Junio-2020	9,5	2010	1970
Tenerife Sur «Aeropuerto»	5,8	Junio-2020	1,9	1993	1981
Ciudad Real	28,4	Agosto-2020	25,4	1977	1971
Córdoba «Aeropuerto»	58,6	Agosto-2020	48,2	2006	1959

Efemérides de racha máxima de viento registradas durante el año agrícola 2019-2020

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	km/h	Mes	Día	km/h	Fecha	
Ciudad Real	81	Septiembre-2019	8	66	29/09/1990	1982
Torrejón de Ardoz	80	Septiembre-2019	20	78	16/09/2015	1968
Málaga «Aeropuerto»	87	Septiembre-2019	14	76	19/09/1999	1942
Asturias «Aeropuerto»	130	Noviembre-2019	3	120	15/11/1984	1968
Almería «Aeropuerto»	102	Diciembre-2019	20	102	18/12/1989	1973
Jerez «Aeropuerto»	100	Diciembre-2019	16	93	21/12/2000	1990
Girona «Aeropuerto»	104	Diciembre-2019	21	100	09/12/2014	1973
Colmenar Viejo	106	Diciembre-2019	21	104	11/12/1990	1990
Segovia	121	Diciembre-2019	16	110	07/12/2000	1988
Torrejón de Ardoz	93	Enero-2020	19	93	04/01/2014	1969
Foronda-Txokiza	108	Marzo-2020	2	104	06/03/2019	1978
Ibiza «Aeropuerto»	100	Marzo-2020	3	99	15/03/1969	1965
Pontevedra	106	Marzo-2020	1	94	11/03/2018	1987
Segovia	101	Marzo-2020	2	101	29/03/2010	1989
Toledo	96	Marzo-2020	2	95	02/03/2018	1982
Lugo «Aeropuerto»	79	Mayo-2020	4	73	08/05/2012	1986
Tenerife Norte «Aeropuerto»	82	Junio-2020	16	76	05/06/2008	1946

Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2019-2020

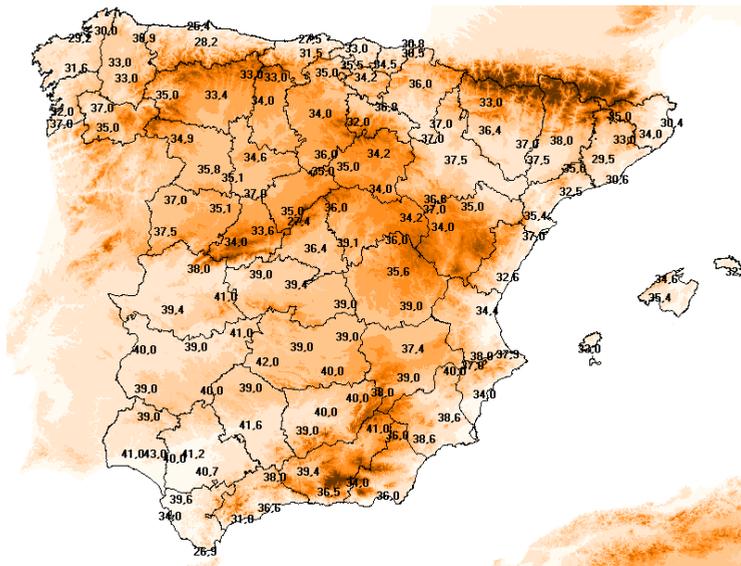
Esta sección, destinada a dar a conocer las olas de calor y de frío producidas durante el último año hidrológico, se incluyó por primera vez en el *Calendario meteorológico 2014*. Con ella, se da continuidad al artículo publicado en el *Calendario meteorológico 2013*: «Olas de calor y de frío en España desde 1975».

OLAS DE CALOR: DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA

La definición y metodología aplicadas pueden consultarse en el artículo mencionado anteriormente, accesible desde la página web de la Agencia Estatal de Meteorología: http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/calendarios. También desde http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios se puede acceder a las últimas actualizaciones y ampliaciones del documento original.

La definición adoptada es la siguiente: «Se considera ola de calor un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000». Cuando dos olas de calor están separadas por tan solo un día, se consideran una única ola.

De la metodología aplicada solo se van a incluir aquí los mapas con la temperatura umbral del conjunto de estaciones utilizadas como referencia:



33,6

Figura 1. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor en Península y Baleares.

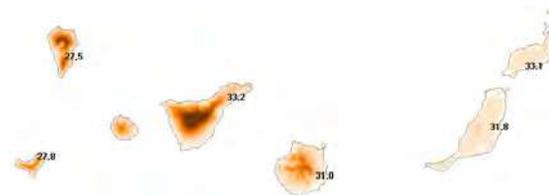


Figura 2. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor en Canarias.

OLAS DE CALOR DESDE 1975

De acuerdo a la definición y metodología empleadas, las olas de calor registradas en los últimos 5 años y sus características principales pueden verse en los cuadros y gráficos que siguen a continuación:

CUADRO 1

Olas de calor en Península, Baleares, Ceuta y Melilla en los últimos 5 años						
Año	Inicio	Fin	Duración (días)	Anomalía de la ola (°C)	Temperatura máxima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2020 *	25/07/2020	02/08/2020	9	2,8	37,0	20
2020 *	06/08/2020	10/08/2020	5	2,6	37,1	23
2019	26/06/2019	01/07/2019	6	4,0	38,8	29
2019	20/07/2019	25/07/2019	6	2,0	36,8	30
2019	06/08/2019	10/08/2019	5	3,3	37,9	11
2018	31/07/2018	07/08/2018	8	3,1	38,6	36
2017	13/06/2017	21/06/2017	9	2,6	37,1	30
2017	12/07/2017	16/07/2017	5	3,9	41,1	14
2017	28/07/2017	30/07/2017	3	1,6	37,7	12
2017	02/08/2017	06/08/2017	5	2,9	37,7	23
2017	20/08/2017	22/08/2017	3	2,2	37,4	11

*Datos provisionales. La relación completa de olas de calor acaecidas en España desde 1975 puede consultarse en la web de AEMET.

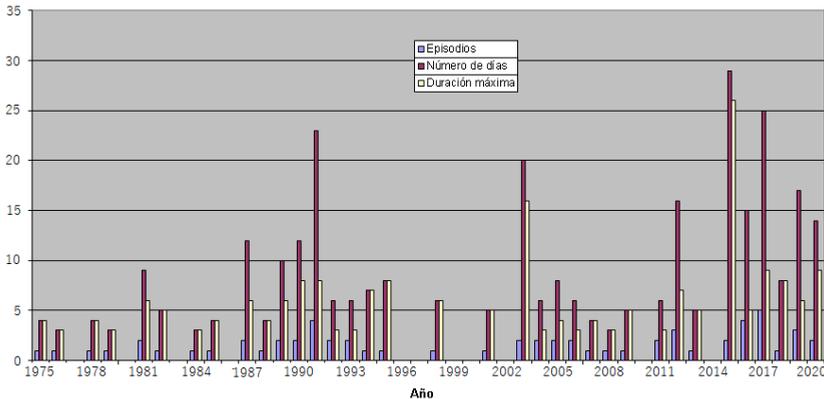


Figura 3. Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975, en Península y Baleares.

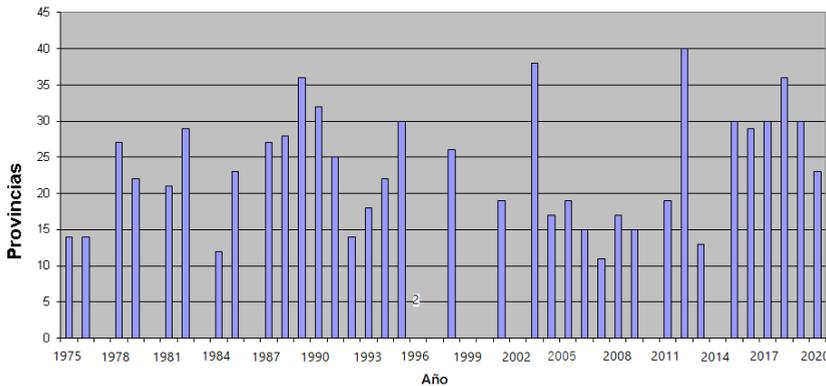


Figura 4. Número máximo de provincias afectadas en días con ola de calor desde 1975 en Península y Baleares.

CUADRO 2

Olas de calor en Canarias desde 2015

Año	Inicio	Fin	Duración (días)	Anomalía de la ola (°C)	Temperatura Máxima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2015	10/08/2015	13/08/2015	4	2,7	30,7	2
2015	22/09/2015	25/09/2015	4	1,2	28,9	1

La relación completa de olas de calor acaecidas en España desde 1975 puede consultarse en la web de AEMET.

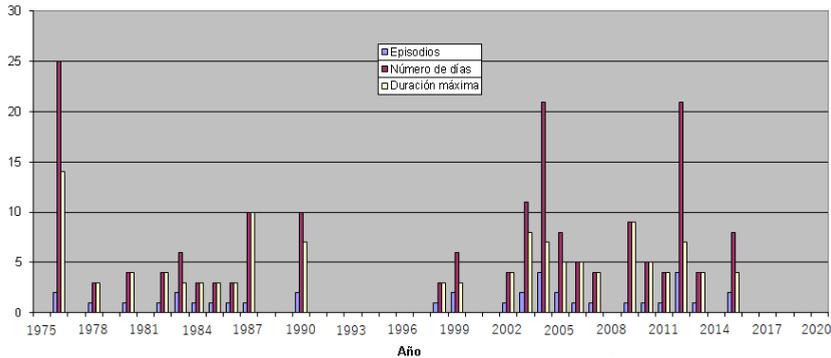


Figura 5. Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975, en Canarias.

OLAS DE CALOR EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020

En el verano de 2020 hubo dos olas de calor en Península y Baleares. En Canarias no se ha registrado ninguna.

La primera, con 9 días de duración, se inició el 25 de julio y finalizó el 2 de agosto, siendo precisamente la duración el aspecto más sobresaliente de esta ola de calor, superada tan solo por las de 2015 y 2003, e igualada con la de 2017. La anomalía media de la ola, 2,8 °C, no es especialmente destacable. El día más caluroso resultó ser el 27 de julio con una temperatura máxima de la ola de 37,0 °C. Se ha tratado también de una ola de calor bastante extensa que afectó a 20 provincias el día 31 de julio, principalmente del centro y noreste peninsular y a Baleares.

El mapa de la figura 6 corresponde a las temperaturas máximas del día 27 de julio, que fue el día más cálido de esta ola de calor. Se han resaltado con un pequeño círculo azul las estaciones en que se alcanzaron o superaron los 40 °C, localizadas principalmente en el interior peninsular.

En el mapa de la figura 7 se representan las temperaturas mínimas del día 27, que como se puede comprobar fueron elevadas. Se han resaltado con un círculo rojo las estaciones en que las mínimas alcanzaron o superaron los 25 °C y con un círculo azul las que alcanzaron o superaron los 20 °C.

Cinco estaciones principales de AEMET registraron esos días su correspondiente efeméride mensual de temperatura máxima absoluta, concretamente San Sebastián «Aeropuerto» con 43,0 °C el día 30 de julio, Hondarribia-Malkarroa con 42,2 °C también el 30 de julio, Guadalajara con 40,1 °C el 27 de julio, Melilla con 39,9 °C el 1 de agosto y Burgos «Aeropuerto» con 38,0 °C el 27 de julio. Melilla y Guadalajara registraron también su efeméride mensual de temperatura mínima más alta, en el caso de Melilla con 31,8 °C el 2 de agosto y en el de Guadalajara con 24,7 °C el 28 de julio.

La segunda ola de calor tuvo una duración de 5 días y transcurrió entre el 6 y el 10 de agosto, superando a la anterior en extensión con 23 provincias afectadas el 7 de agosto. La anomalía de la

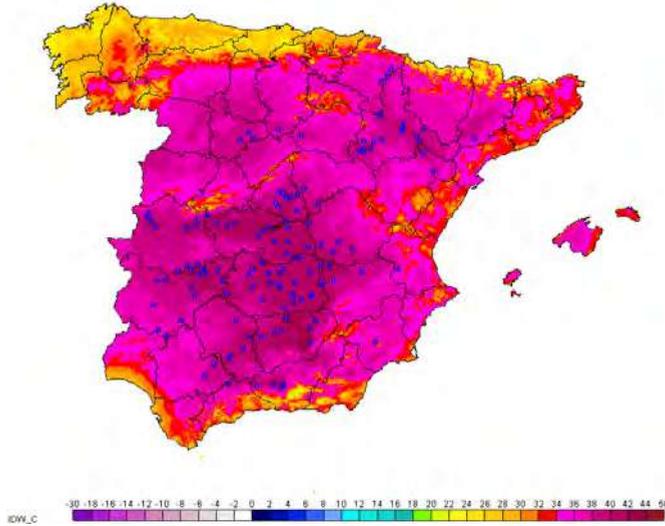


Figura 6. Temperaturas máximas del día 27 de julio de 2020.

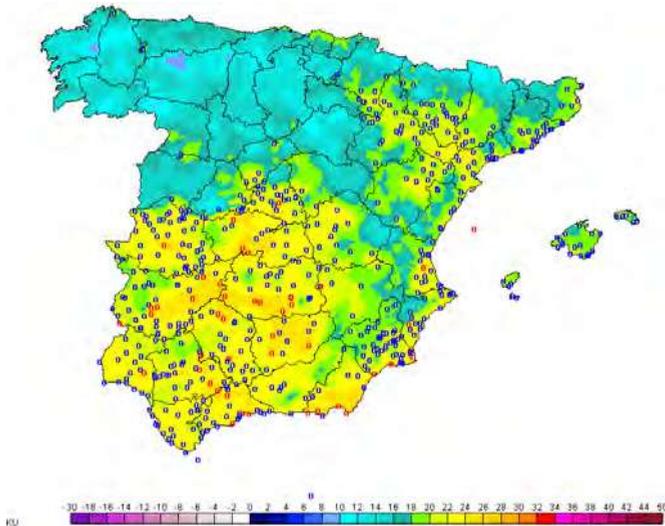


Figura 7. Temperaturas mínimas del día 27 de julio de 2020.

ola fue de 2,6 °C y la temperatura máxima de la ola 37,1 °C el día 7 de agosto, valores muy similares a los de la ola precedente.

Las 23 provincias afectadas por esta segunda ola de calor se ubican en las comunidades de Galicia, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Aragón, Navarra, País Vasco, Cataluña y Andalucía.

En el mapa de la figura 8 se representan las temperaturas máximas del 7 de agosto, que fue el día más caluroso de esta segunda ola de calor, resaltándose con un pequeño círculo azul las estaciones en que se alcanzaron o superaron los 40 °C.

Aunque ninguna estación de la red principal de AEMET ha registrado durante esta ola de calor su feméride de temperatura máxima absoluta para un mes de agosto, sí se dieron valores muy elevados, como ponen de manifiesto los 42,0 °C alcanzados el día 9 en Granada «Aeropuerto», los 41,7 del

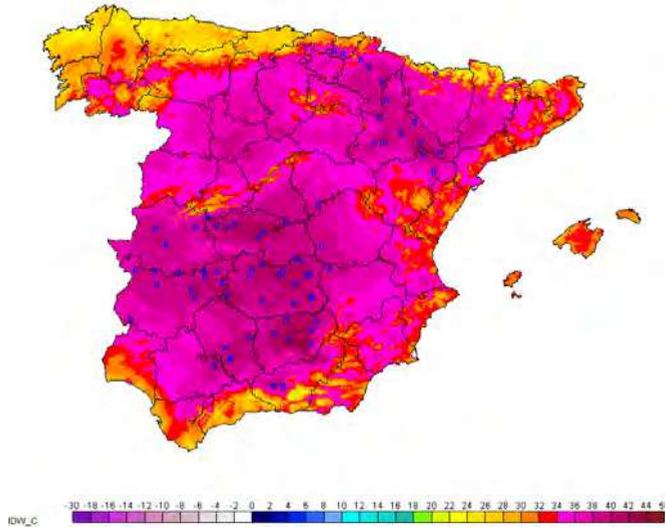


Figura 8. Temperaturas máximas del día 7 de agosto de 2020.

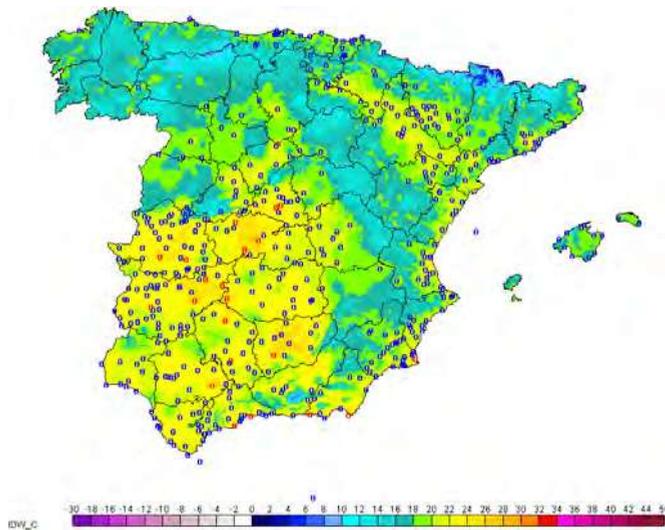


Figura 9. Temperaturas mínimas del día 7 de agosto de 2020.

día 6 en Córdoba «Aeropuerto», los 41,3 del día 7 en Pamplona «Aeropuerto», los 40,9 °C del día 6 en Sevilla «Aeropuerto», los 40,5 °C del día 6 en Ourense o los 40,3 °C del día 8 en Jaén.

También las mínimas fueron muy elevadas, como se puede comprobar en el mapa de la figura 9 correspondiente al día 7 de agosto, en el que se han resaltado en color rojo las estaciones en que alcanzaron o superaron los 25 °C y en azul las que han alcanzado o superado los 20 °C.

Durante estos días, ninguna estación de la red principal de AEMET ha registrado su efeméride de temperatura mínima más alta para un mes de agosto. Los valores más elevados entre la red de estaciones principales se dieron en Barcelona «Aeropuerto» con 26,6 °C el día 9, Almería «Aeropuerto» con 26,0 °C el día 10, Cádiz con 25,8 °C el día 6, Jaén con 25,5 °C el día 8, Madrid-Retiro con 25,4 °C el día 8, Cáceres también con 25,4 °C el día 7, etc.

OLAS DE FRÍO: DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA

La definición adoptada es la siguiente: «Se considera ola de frío un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran mínimas por debajo del percentil del 5 % de su serie de temperaturas mínimas diarias de los meses de enero y febrero del periodo 1971-2000». Cuando dos olas de frío están separadas por tan solo un día, se consideran una única ola.

La temperatura umbral del conjunto de estaciones utilizadas como referencia es la reflejada en el mapa de la figura 10.

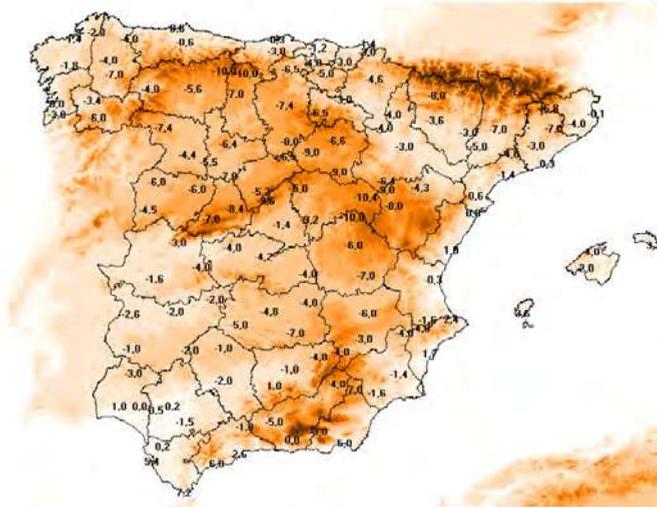


Figura 10. Temperatura umbral para la determinación de olas de frío.

OLAS DE FRÍO DESDE 1975

De acuerdo a la definición y metodología empleadas, las olas de frío registradas en los últimos 5 inviernos y sus características principales pueden verse en el cuadro y los gráficos que siguen a continuación:

CUADRO 3

Olas de frío en los últimos 5 inviernos

Invierno	Inicio	Fin	Duración (días)	Anomalia de la ola (°C)	Temperatura mínima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2018-2019	04/01/2019	08/01/2019	5	-1.6	-4.6	19
2018-2019	11/01/2019	13/01/2019	3	-2.0	-3.9	12
2017-2018	04/12/2017	06/12/2017	3	-1.5	-5.3	13
2016-2017	18/01/2017	20/01/2017	3	-2.5	-4.0	15
2014-2015	30/12/2014	01/01/2015	3	-1.6	-4.4	17

La relación completa de olas de frío acaecidas en España desde 1975 puede consultarse en la web de AEMET.

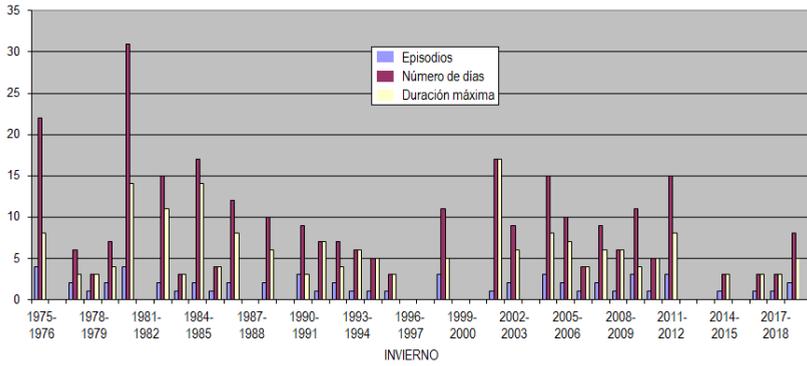


Figura 11. Episodios de ola de frío, número de días con ola de frío durante el invierno y duración de la ola de frío más larga de cada invierno desde 1975.

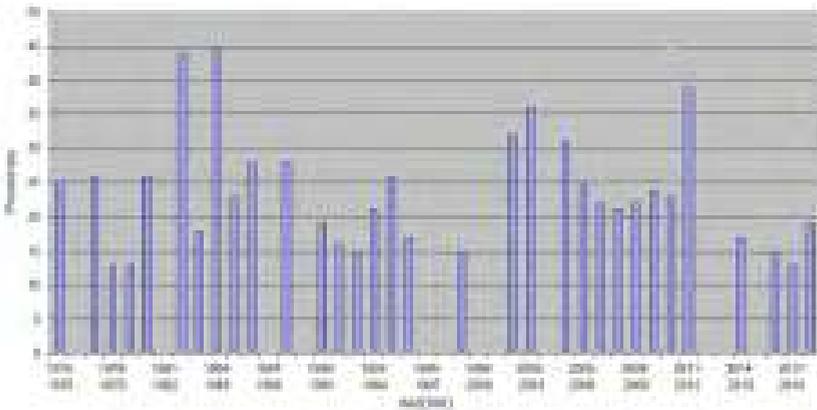


Figura 12. Número máximo de provincias afectadas en días con ola de frío desde 1975.

OLAS DE FRÍO EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020

En el invierno 2019-2020 no se registró ninguna ola de frío.

Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2021

La Semana Santa es uno de los periodos vacacionales más esperados del año; buena parte de la población aprovecha estos días para escapar de las ciudades y disfrutar de unas fechas de descanso tras el recién finalizado invierno; son también fechas con numerosas procesiones repartidas por todo el territorio. Desafortunadamente, la Semana Santa de 2020 estuvo marcada por la Covid-19 y el confinamiento si bien es de esperar que en 2021 la situación sea radicalmente distinta y la meteorología cobre el protagonismo que habitualmente tiene, un periodo en que buena parte de las actividades previstas se desarrollan al aire libre y pueden verse frustradas si las condiciones meteorológicas son desfavorables.

Por desgracia, no es posible disponer de una predicción fiable para la Semana Santa hasta fechas próximas a su inicio, por lo que en su ausencia, desde hace unos años se elabora un resumen climatológico para saber cómo han sido estos días en años recientes. La Semana Santa de 2021 transcurrirá entre el 28 de marzo y el 5 de abril, según se detalla en la tabla 1, por lo que se analizará este mismo periodo para los años 1981 a 2020, ambos inclusive.

El objetivo de este análisis es obtener un resumen de cómo han sido los días comprendidos entre el 28 de marzo y el 5 de abril en los últimos 40 años, pero en ningún caso debe tomarse como una predicción para la Semana Santa de 2021.

Fecha	Festividad	Fecha	Festividad
28-marzo	Domingo de Ramos	2-abril	Viernes Santo
29-marzo	Lunes Santo	3-abril	Sábado de Gloria
30-marzo	Martes Santo	4-abril	Domingo de Resurrección (o de Pascua)
31-marzo	Miércoles Santo	5-abril	Lunes de Pascua
1-abril	Jueves Santo		

Tabla 1. Semana Santa de 2021.

Los resultados se mostrarán en forma de tablas y mapas; para estos últimos se han utilizado los datos de la red de estaciones principales de AEMET. Este artículo es una versión resumida de un trabajo que se publicará más adelante en la web de AEMET y que incluirá también las tablas completas de datos. Las variables analizadas son: temperatura, precipitación, meteoros, viento, presión, humedad, insolación y nubosidad.

TEMPERATURA

Las figuras 1, 2 y 3 reproducen los mapas de temperatura media diaria, media de las máximas y media de las mínimas entre el 28 de marzo y el 5 de abril para los años 1981-2020.

En el mapa de la figura 1 puede apreciarse como en buena parte de la mitad sur peninsular la temperatura media se sitúa entre los 12 y los 14 °C, aproximándose a los 16 °C en zonas costeras. En la mitad norte las temperaturas son inferiores, con valores entre 8 y 10 °C en zonas de meseta, que disminuyen hasta situarse cerca de los 0 °C en las cumbres de las zonas montañosas. En el litoral gallego y a orillas del Cantábrico las temperaturas son más suaves, con valores que oscilan entre los 10 y los 12 °C, mientras que en el valle del Ebro y en el litoral mediterráneo se encuentran valores comprendidos entre los 12 y los 14 °C. En Baleares las temperaturas medias se sitúan entre 10 y 16 °C. En Canarias se registran valores cercanos a los 19 °C en las zonas costeras, mientras que en Izaña (estación situada a 2371 metros de altitud) la temperatura media es de 7,4 °C.



Figura 1. Temperatura media (en °C) entre el 28 de marzo y el 5 de abril para el periodo 1981-2020.

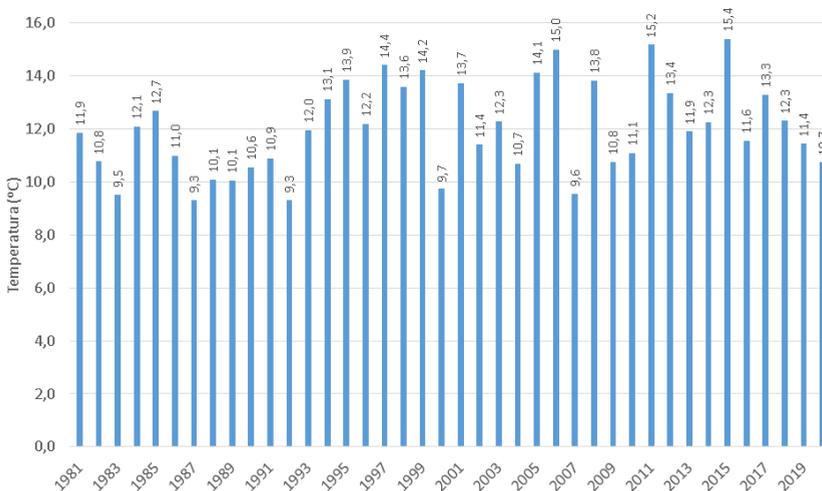


Gráfico 1. Temperatura media para el conjunto del país entre el 28 de marzo y el 5 de abril.

Una de las características de estas fechas de comienzo de primavera es su gran variabilidad climática, como se pone de manifiesto en el gráfico 1, que representa la temperatura media para el conjunto del país entre el 28 de marzo y el 5 de abril para los 40 años considerados. El más cálido fue 2015 con una temperatura media de 15,4 °C y los más fríos 1987 y 1992 con 9,3 °C. La temperatura media para los 40 años analizados es de 12,0 °C. Valorando los últimos 10 años según el quintil de la serie del periodo de referencia 1981-2010, método habitual en los informes de AEMET, el año 2020 fue frío, los años 2019, 2016 y 2013 normales, 2018, 2017, 2014 y 2012 cálidos y 2015 y 2011 extremadamente cálidos.

La distribución de los valores medios de las temperaturas máximas se muestra en el mapa de la figura 2. En la Península los valores más elevados se alcanzan en el valle del Guadalquivir y en puntos del litoral mediterráneo de las provincias de Almería, Murcia, Alicante y Valencia, con máximas entre los 20 y los 22 °C. En el resto de la mitad sur las máximas oscilan entre los 14 y los 20 °C. En la mitad norte predominan las máximas entre los 12 y los 16 °C, disminuyendo hasta valores próximos a los



Figura 2. Temperatura media (en °C) de las máximas entre el 28 de marzo y el 5 de abril para el periodo 1981-2020.

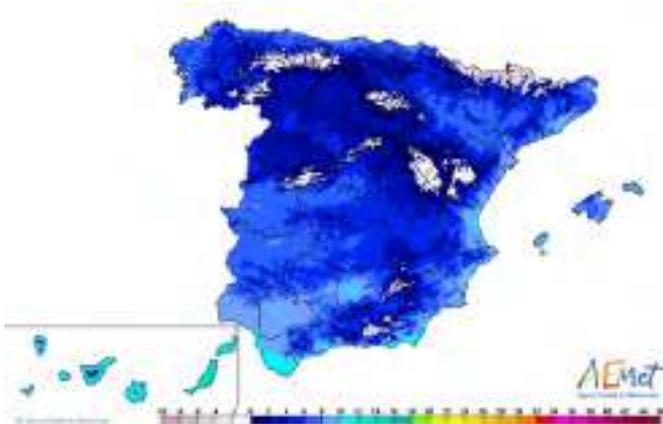


Figura 3. Temperatura media (en °C) de las mínimas entre el 28 de marzo y el 5 de abril para el periodo 1981-2020.

4 °C en zonas de montaña, mientras que los valores más altos se dan en el valle del Ebro y en puntos del litoral mediterráneo con máximas entre 18 y 20 °C. En Baleares oscilan entre 16 y 20 °C. En Canarias se encuentran máximas entre 21 y 23 °C en zonas costeras, mientras que en el observatorio de Izaña, la media de las temperaturas máximas para los días estudiados es de 11,5 °C.

Son muchas las estaciones que han superado los 30 °C durante estos días, correspondiendo el valor más elevado a Córdoba con una máxima de 33,0 °C el 31 de marzo de 2015, día que resultó especialmente cálido y en el que diez de las 52 estaciones mostradas registraron su temperatura máxima más elevada para los días y años analizados; le sigue Sevilla con 32,9 °C ese mismo día; las tres estaciones siguientes registraron su máximo el día anterior, el 30 de marzo de 2015, concretamente: Alacant con 32,5 °C, Huelva con 31,6 °C y Murcia con 31,5 °C. En Canarias las máximas absolutas más elevadas son la de Gran Canaria, con 31,6 °C el 2 de abril de 2006 y la de Santa Cruz de Tenerife con 31,0 °C el 2 de abril de 1985. Las máximas absolutas más bajas entre las estaciones analizadas corresponden a la meseta norte, destacando en este sentido Ávila con 23,2 °C, León y Palencia con 24,0 °C y Burgos con 24,1 °C registradas todas ellas el 5 de abril de 1999.

Las temperaturas máximas más bajas entre las estaciones consideradas se registraron el 28 de marzo de 2004 en Soria y Ávila, con valores de 1,8 °C y 2,5 °C respectivamente. Le siguen Ávila con 2,8 °C el 3 de abril de 1988 y León con 3,0 °C el 31 de marzo de 1992. En Canarias, Santa Cruz de Tenerife

registró su temperatura máxima más baja el 31 de marzo de 2016, subiendo ese día el termómetro hasta 17,9 °C, mientras que en Gran Canaria el día con la temperatura máxima más baja fue el 29 de marzo de 2009 con 18,2 °C.

El mapa de la figura 3 representa la distribución de los valores medios de las temperaturas mínimas. Dentro de la Península las temperaturas más cálidas se encuentran en la provincia de Cádiz, en puntos de Sevilla y Jaén y zonas del litoral de las provincias de Almería, Alicante y Valencia con valores entre 10 y 12 °C. En el resto de la mitad sur se obtienen mínimas entre 8 y 10 °C en el valle del Guadalquivir, entre 6 y 8 °C en Extremadura y en zonas de Andalucía y de Castilla-La Mancha, entre 4 y 6 °C en buena parte de la mitad oriental y valores cercanos a 0 °C, con algunas heladas, en zonas de montaña. En la mitad norte peninsular las mínimas son sensiblemente inferiores, con valores que oscilan entre 2 y 6 °C en la meseta, entre 6 y 8 °C en Galicia, valle del Ebro y a orillas del Cantábrico y valores cercanos a 0 °C, con algunas heladas, en zonas de montaña. En Baleares se encuentran valores entre 6 y 10 °C. En Canarias las mínimas oscilan entre 15 y 17 °C en zonas de costa, descendiendo hasta los 3,4 °C del observatorio de Izaña.

Si al analizar las temperaturas máximas absolutas se encuentran valores plenamente veraniegos, también es posible encontrar días con temperaturas invernales. Las temperaturas más bajas se registraron el 29 de marzo de 1985, con -7,0 °C en Ávila, -6,2 °C en Burgos y -6,0 °C en Soria; también merecen destacarse los -6,0 °C registrados en Valladolid el 30 de marzo de 1987, los -5,8 °C de León el 28 de marzo de 2004, los -5,5 °C de Teruel el 29 de marzo de 2000, los -5,4 °C de Segovia el 31 de marzo de 2009 o los -5,2 °C de Guadalajara el 29 de marzo de 1992. En Canarias las mínimas son mucho más suaves, como demuestran las mínimas absolutas alcanzadas en Gran Canaria con 12,2 °C el 31 de marzo de 1991 y en Santa Cruz de Tenerife con 13,5 °C el 5 de abril de 2000.

Si bien también hay días en que es posible encontrar temperaturas mínimas que recuerdan al verano, como por ejemplo los 19,7 °C de Málaga del 30 de marzo de 2015, los 18,9 °C de Ceuta registrados el 29 de marzo de 2015, los 18,8 °C de Cádiz del 5 de abril de 1997, o los 18,0 °C de Alicante del 3 de abril de 1984. En Canarias, Santa Cruz de Tenerife registró una temperatura mínima de 19,8 °C el 2 de abril de 1985 y Gran Canaria 19,3 °C el 1 de abril de 2017.

PRECIPITACIÓN Y METEOROS

El mapa de la figura 4 muestra la precipitación acumulada durante estos días; en la Península los valores más bajos corresponden al sudeste, concretamente a las provincias de Almería, Murcia y Alicante con cantidades comprendidas entre 5 y 10 mm; en buena parte del tercio oriental peninsular, así como en Granada, Zamora, Salamanca, Zaragoza, parte de la zona centro y Baleares, la precipitación acumulada estos días se sitúa entre 10 y 15 mm; valores entre 15 y 20 mm al sudoeste, sur de Cataluña y buena parte del interior peninsular; en el norte de Cataluña y en el interior del tercio norte las cantidades de precipitación están entre 20 y 30 mm. A orillas del Cantábrico la precipitación aumenta hasta valores comprendidos entre 30 y 40 mm; el máximo de precipitación, con valores entre 40 y 55 mm, se mide en el sur de A Coruña, Pontevedra, nordeste de Gipuzkoa y en la sierra madrileña. En Canarias las precipitaciones son sensiblemente inferiores, situándose entre 1 y 2 mm en las islas orientales y entre 5 y 10 mm en la mayor parte de las occidentales; en cuanto el máximo se obtiene al nordeste de la isla de Tenerife con valores entre 10 y 15 mm.

La precipitación, al igual que la temperatura, presenta una gran variabilidad climática en estas fechas primaverales, como puede verse en el gráfico 2 con la precipitación acumulada en el observatorio de Madrid-Retiro durante estos días; en siete de los cuarenta años considerados no ha habido precipitación y en uno más ha sido igual o inferior a 1 mm, mientras que en veintidós se han alcanzado o superado los 10 mm, siendo los años de mayor precipitación 2004 con 45,7 mm, 1992 con 41,0 mm, 1988 con 40,1 mm, 2014 con 36,7 mm y 1990 con 35,2 mm.



Figura 4. Precipitación media acumulada entre el 28 de marzo y el 5 de abril para el periodo 1981-2020.

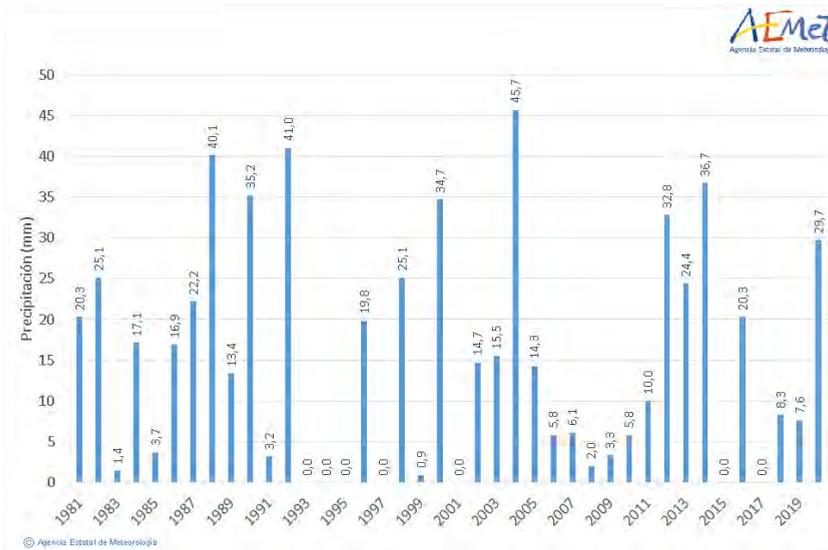


Gráfico 2. Precipitación acumulada (en mm) del 28 de marzo a 5 de abril en el observatorio de Madrid-Retiro.



Figura 5. Número medio de día de precipitación entre el 28 de marzo y el 5 de abril para el periodo 1981-2020.

El mapa de la figura 5 muestra el número medio de días de precipitación, que en la mayor parte de la Península está comprendido entre 3 y 4, que equivale aproximadamente al 40 % de los 9 días considerados. El menor número de días de precipitación se encuentra en Almería, Murcia y sur de Alicante, con valores comprendidos entre 1 y 2 días. En el resto del litoral mediterráneo, sudoeste peninsular y Baleares, exceptuando Menorca, el número medio de días de precipitación está entre 2 y 3; entre 4 y 5 días de precipitación se registran en amplias zonas del interior de la mitad norte mientras que los valores más elevados se dan en Galicia y a orillas del Cantábrico, con entre 5 y 6 días de precipitación. En Canarias, predomina el intervalo entre 1 y 2 días de precipitación. En el sur de Tenerife se obtiene el mínimo insular con valores entre 0 y 1 día, mientras que el máximo se da en el nordeste de dicha isla, con entre 3 y 4 días de precipitación.

Los valores más elevados de precipitación acumulada durante estos días entre las estaciones principales de AEMET incluidas en este resumen son los 236,6 mm del año 2002 en Santa Cruz de Tenerife, los 209,4 mm del año 1998 en Pontevedra o los 161,2 mm de 2020 en Castellón.

Muy directamente relacionados con la precipitación están los meteoros. El más presente estos días ha sido la lluvia, pero también la nieve y el granizo han hecho acto de presencia; las estaciones que con más frecuencia han registrado nieve son las de Castilla y León, destacando Soria con el 12,6 % de los días, Burgos con el 9,4 %, Ávila con el 8,8 %, Segovia con el 8,3 % y León con el 6,1 %. En lo referente al granizo el máximo se encuentra en los observatorios de Burgos y A Coruña con el 5,3 % de los días, seguidos de Soria con el 3,8 % y Santander con el 3,7 %. También son frecuentes los días de tormenta, localizándose los máximos en Oviedo, que la registró el 5,8 % de los días, Pontevedra el 5,4 %, Girona el 5,3 % y Bilbao el 5,1 %. Así mismo la niebla también ha sido un meteoro bastante habitual, sobre todo en el norte peninsular, destacando San Sebastián con el 28,9 % de los días, Oviedo el 17,5 %, Lugo el 17,3 %, Girona el 11,4 % y Foronda-Txokiza el 10 %.

CONCLUSIONES

Las conclusiones presentadas a continuación no son una predicción para la Semana Santa de 2021, sino un resumen de cómo han sido los días comprendidos entre el 28 de marzo y el 5 de abril en los últimos 40 años.

En buena parte de la mitad sur peninsular la temperatura media se sitúa entre los 12 y los 14 °C, aproximándose a los 16 °C en zonas costeras. En la mitad norte las temperaturas son inferiores, con valores entre 8 y 10 °C en zonas de meseta, que disminuyen hasta acercarse a los 0 °C en las cumbres de las zonas montañosas. En el litoral gallego y a orillas del Cantábrico las temperaturas son más suaves, con valores que oscilan entre los 10 y los 12 °C, mientras que en el valle del Ebro y en el litoral mediterráneo se encuentran valores comprendidos entre los 12 y los 14 °C. En Baleares las temperaturas medias se sitúan entre 10 y 16 °C. En Canarias se registran valores cercanos a los 19 °C en las zonas costeras, mientras que en Izaña, la temperatura media es de 7,4 °C.

En la Península los valores más elevados de la temperatura máxima se alcanzan en el valle del Guadalquivir y en puntos del litoral mediterráneo de las provincias de Almería, Murcia, Alicante y Valencia, con valores que en promedio se sitúan entre 20 y 22 °C. En el resto de la mitad sur las máximas oscilan entre los 14 y los 20 °C. En la mitad norte predominan las máximas entre los 12 y los 16 °C, disminuyendo hasta valores próximos a los 4 °C en zonas de montaña, mientras que los valores más altos se dan en el valle del Ebro y en puntos del litoral mediterráneo con máximas entre 18 y 20 °C. En Baleares oscilan entre 16 y 20 °C. En Canarias se obtienen máximas entre 21 y 23 °C en las zonas costeras, mientras que en el observatorio de Izaña, la media de las temperaturas máximas para los días estudiados es de 11,5 °C.

Son muchas las estaciones que han superado los 30 °C durante estos días, correspondiendo el valor más elevado a Córdoba con una máxima de 33,0 °C el 31 de marzo de 2015, día que resultó

especialmente cálido y en el que diez de las 52 estaciones consideradas en este estudio registraron su temperatura máxima más elevada para los días y años analizados; le sigue Sevilla con 32,9 °C ese mismo día; las tres estaciones siguientes registraron su máximo el día anterior, 30 de marzo de 2015, concretamente: Alicante con 32,5 °C, Huelva con 31,6 °C y Murcia con 31,5 °C. En Canarias las máximas absolutas más elevadas son la de Gran Canaria, con 31,6 °C el 2 de abril de 2006 y la de Santa Cruz de Tenerife con 31,0 °C el 2 de abril de 1985.

En la Península, las temperaturas mínimas más cálidas se han de situar en la provincia de Cádiz, puntos de Sevilla y Jaén y zonas del litoral de las provincias de Almería, Alicante y Valencia con valores entre 10 y 12 °C. En el resto de la mitad sur se obtienen mínimas entre 8 y 10 °C en el valle del Guadalquivir, entre 6 y 8 °C en Extremadura y en zonas de Andalucía y de Castilla-La Mancha, entre 4 y 6 °C en buena parte de la mitad oriental y valores cercanos a 0 °C, con algunas heladas, en zonas de montaña. En la mitad norte peninsular las mínimas son sensiblemente inferiores, con valores que oscilan entre 2 y 6 °C en la meseta, entre 6 y 8 °C en Galicia, valle del Ebro y a orillas del Cantábrico y valores cercanos a 0 °C, con algunas heladas, en zonas de montaña. En Baleares estas temperaturas se encuentran entre los 6 y los 10 °C. En Canarias las mínimas oscilan entre 15 y 17 °C en zonas de costa, descendiendo hasta los 3,4 °C del observatorio de Izaña.

Si bien en esas fechas también hay días con mínimas invernales; las temperaturas más bajas entre las estaciones estudiadas se registraron el 29 de marzo de 1985, con -7,0 °C en Ávila, -6,2 °C en Burgos y -6,0 °C en Soria; también merecen destacarse los -6,0 °C registrados en Valladolid el 30 de marzo de 1987, los -5,8 °C de León el 28 de marzo de 2004, los -5,5 °C de Teruel el 29 de marzo de 2000, los -5,4 °C de Segovia el 31 de marzo de 2009 o los -5,2 °C de Guadalajara el 29 de marzo de 1992. En Canarias las mínimas son mucho más suaves, como demuestran las temperaturas mínimas absolutas alcanzadas en los dos observatorios considerados: 12,2 °C en Gran Canaria el 31 de marzo de 1991 y 13,5 °C en Santa Cruz de Tenerife el 5 de abril de 2000.

En la Península los valores más bajos de precipitación corresponden al sudeste, concretamente a las provincias de Almería, Murcia y Alicante con cantidades comprendidas entre 5 y 10 mm; en buena parte del tercio oriental peninsular, así como en Granada, Zamora, Salamanca, Zaragoza, parte de la zona centro y Baleares, la precipitación acumulada estos días se sitúa entre 10 y 15 mm; valores entre 15 y 20 mm se encuentran en el sudoeste, sur de Cataluña y buena parte del interior peninsular; en el norte de Cataluña y en el interior del tercio norte las cantidades de precipitación están entre 20 y 30 mm. A orillas del Cantábrico la precipitación aumenta hasta valores comprendidos entre 30 y 40 mm; el máximo de precipitación, con valores entre 40 y 55 mm, se sitúa en el sur de A Coruña, Pontevedra, nordeste de Gipuzkoa y en la sierra madrileña. En Canarias las precipitaciones son sensiblemente inferiores, situándose entre 1 y 2 mm en las islas orientales y entre 5 y 10 en la mayor parte de las occidentales; el máximo se obtiene en el nordeste de la isla de Tenerife con valores entre 10 y 15 mm.

En la mayor parte de la Península el número de días con precipitación en el periodo analizado está comprendido entre 3 y 4, que equivale aproximadamente al 40 % de los 9 días considerados. El menor número de días de precipitación se encuentra en Almería, Murcia y sur de Alicante, con valores comprendidos entre 1 y 2 días. En el resto del litoral mediterráneo, sudoeste peninsular y Baleares, a excepción de Menorca, el número medio de días de precipitación está entre 2 y 3; entre 4 y 5 días de precipitación se registran en amplias zonas del interior de la mitad norte mientras que los valores más elevados se dan en Galicia y a orillas del Cantábrico, con entre 5 y 6 días de precipitación. En Canarias, predomina el intervalo entre 1 y 2 días de precipitación. En el sur de Tenerife se encuentra el mínimo insular con valores entre 0 y 1 días, mientras que el máximo se da en el nordeste de la isla de Tenerife, con entre 3 y 4 días de precipitación.

El meteoro más presente estos días ha sido la lluvia, pero también la nieve y el granizo han hecho acto de presencia; las estaciones que con más frecuencia han registrado nieve son las de Castilla y León, destacando Soria con el 12,6 % de los días, Burgos con el 9,4 %, Ávila con el 8,8 %, Segovia con el 8,3 % y León con el 6,1 %. En lo referente al granizo el máximo se sitúa en los observatorios de

Burgos y A Coruña con el 5,3 % de los días, seguidos de Soria con el 3,8 % y Santander con el 3,7 %. También son frecuentes los días de tormenta, localizándose los máximos en Oviedo, que la registró el 5,8 % de los días, Pontevedra el 5,4 %, Girona el 5,3 % y Bilbao el 5,1 %. Como es habitual la niebla sobre todo en el norte peninsular, destacando San Sebastián con el 28,9 % de los días, Oviedo el 17,5 %, Lugo el 17,3 %, Girona el 11,4 % y Foronda-Txokiza el 10 %.

En estas fechas predominan los días con rachas de viento entre 31 y 50 km/h, seguidos de los días con rachas de viento menores o iguales a 30 km/h, siendo los días con rachas de viento superiores a 70 km/h los más escasos, aunque de las 52 estaciones analizadas, 14 presentan rachas máximas por encima de los 100 km/h, destacando Oviedo con 130 km/h el 1 de abril de 1983, San Sebastián con 125 km/h el 1 de abril de 1990, Reus con 124 km/h el 31 de marzo de 2018 y Santander con 109 km/h el 28 de marzo de 1984.

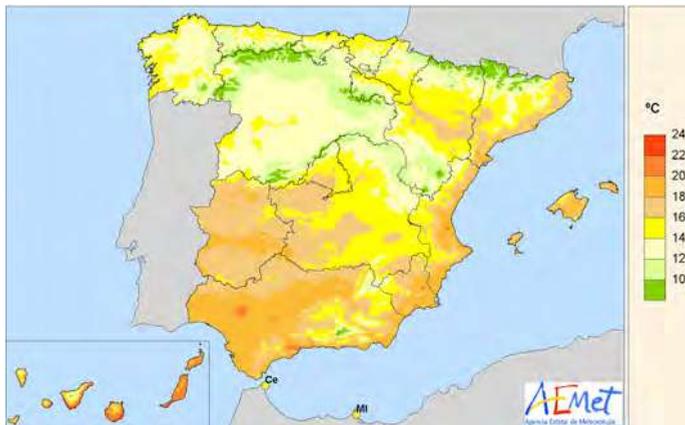
El máximo peninsular de insolación se encuentra en Almería, con una insolación media diaria de 8 a 9 horas. Entre 7 y 8 horas diarias de sol se tienen en Extremadura, Huelva, Cádiz y en buena parte del litoral mediterráneo. Entre 6 y 7 horas en buena parte del interior peninsular. La menor insolación se registra en Galicia y a orillas del Cantábrico con entre 4 y 5 horas. En Canarias el mínimo corresponde a las islas de La Palma y El Hierro, con una insolación de entre 6 y 7 horas y el máximo al observatorio de Izaña con una insolación media diaria de 10,1 horas.

Muy directamente ligada a la insolación está la nubosidad. El mayor porcentaje de días cubiertos corresponde a Lugo con el 54,4 % de los días, San Sebastián con el 53,6 %, Bilbao con el 49,2 % y Oviedo con el 48,2 %; mientras el mayor porcentaje de días despejados se obtiene en los observatorios de Huelva con el 30,7 % de los días, Jaén con el 29,3 %, Cádiz con el 25,6 %, Lleida con el 24 % y Murcia con el 23 %.

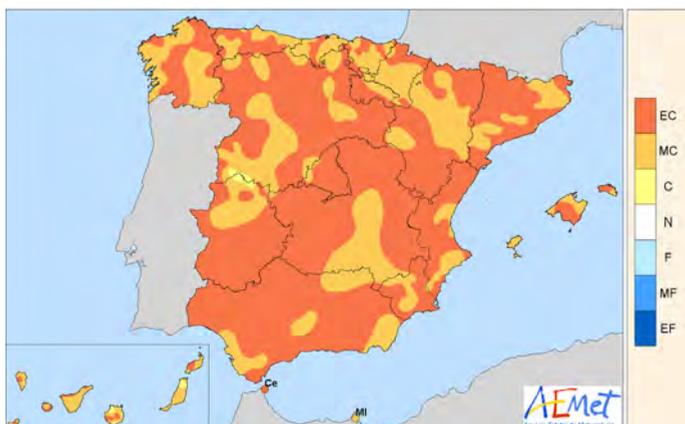
Mapas del año agrícola 2019-2020: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol

Como en anteriores ediciones del Calendario, se muestra a continuación una serie de mapas de las variables meteorológicas más significativas; los mapas incluidos son:

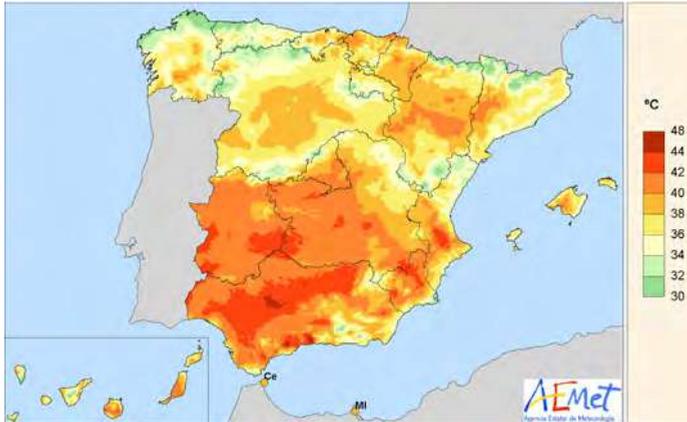
- Temperatura media anual.
- Carácter anual de la temperatura.
- Temperatura máxima absoluta anual.
- Temperatura mínima absoluta anual.
- Número de días de helada.
- Número de días de temperatura mínima mayor o igual que 20 °C (noches tropicales).
- Precipitación total anual.
- Carácter anual de la precipitación.
- Número anual de días de precipitación apreciable.
- Número anual de horas de sol.



Temperatura media anual en °C (año agrícola 2019-2020).



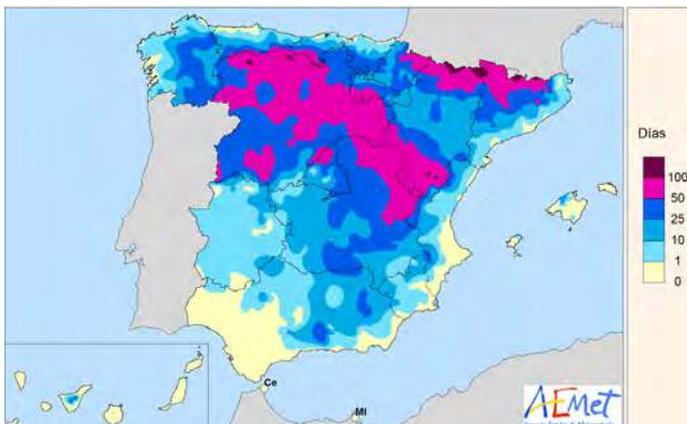
Carácter anual de la temperatura (año agrícola 2019-2020).



Temperatura máxima absoluta anual en °C (año agrícola 2019-2020).



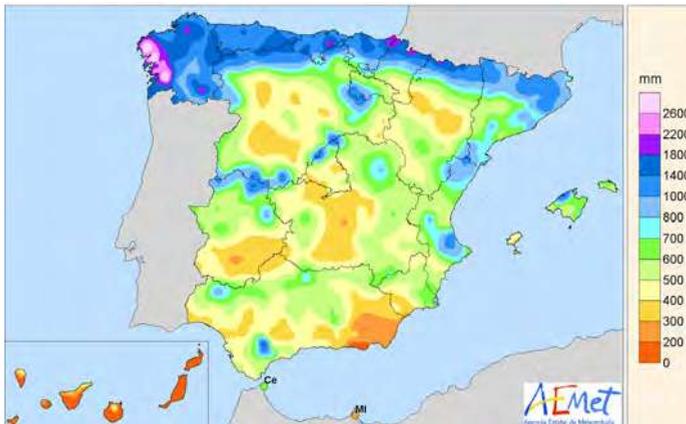
Temperatura mínima absoluta anual en °C (año agrícola 2019-2020).



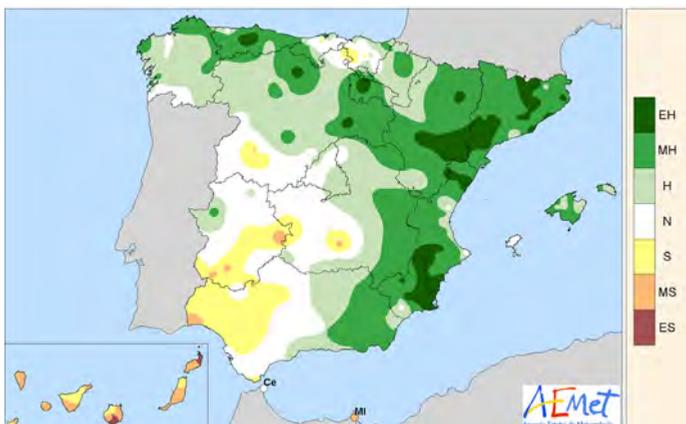
Número de días de helada (año agrícola 2019-2020).



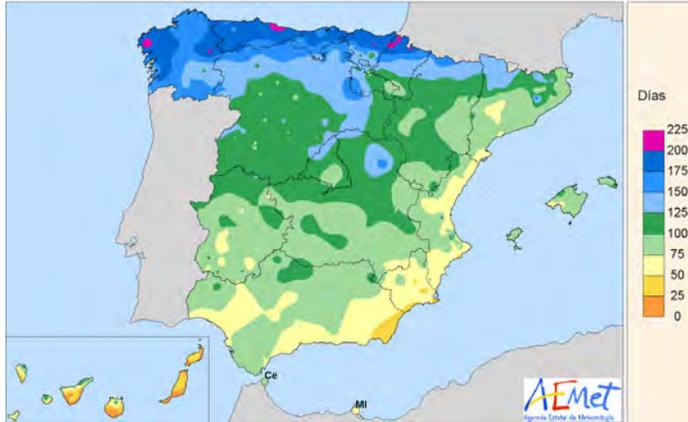
Número de días de temperatura mínima mayor o igual que 20 °C (noches tropicales) (año agrícola 2019-2020).



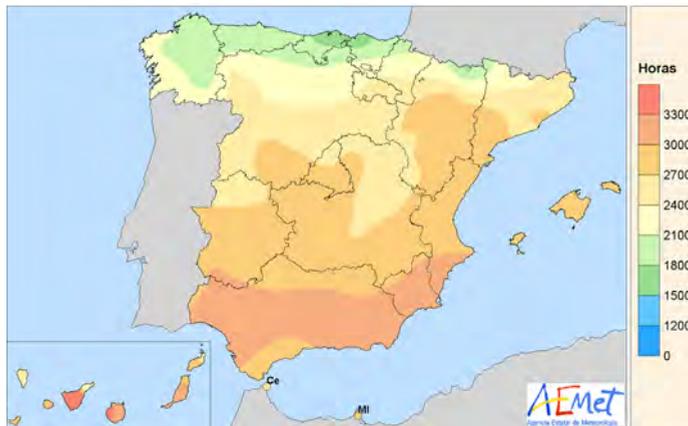
Precipitación total anual en mm (año agrícola 2019-2020).



Carácter anual de la precipitación (año agrícola 2019-2020).



Número anual de días de precipitación apreciable (año agrícola 2019-2020).



Número anual de horas de sol (año agrícola 2019-2020).

Nueva metodología y nuevos valores históricos de temperaturas y precipitaciones para España (1961-2018)

Entre las funciones destacadas de la Agencia Estatal de Meteorología se encuentra la de proporcionar todo tipo de información climática a los usuarios a nivel de todo el territorio, de manera que sea posible realizar labores de vigilancia y análisis del clima.

La estimación de temperaturas medias mensuales o de precipitaciones para un determinado territorio ha ido cambiando en el tiempo en función de la información de estaciones meteorológicas y de las diferentes metodologías disponibles. Sin embargo, para permitir la obtención de información histórica climática para las diferentes regiones de España de manera que sea útil para la vigilancia del clima, ha sido necesaria la generación de rejillas mensuales tanto de temperatura como de precipitación utilizando en cada momento los datos del mayor número de estaciones meteorológicas disponibles en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET y la metodología adecuada para todo el periodo a considerar. La disponibilidad en el momento actual de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y métodos de interpolación contrastados para cada variable meteorológica ha permitido generar una nueva serie histórica de valores de temperaturas y precipitaciones desde 1961.

Se presentan a continuación tanto la información de temperaturas como la de precipitaciones obtenidas para la España peninsular para el periodo 1961-2018. No obstante, AEMET a partir de ahora dará continuidad a la elaboración de rejillas mensuales de temperaturas y precipitaciones obteniéndose este tipo de información climática mensual para cada año, que finalmente quedará publicada en la web de AEMET como parte del Plan Nacional de Estadística referente a la Vigilancia y Análisis del Clima.

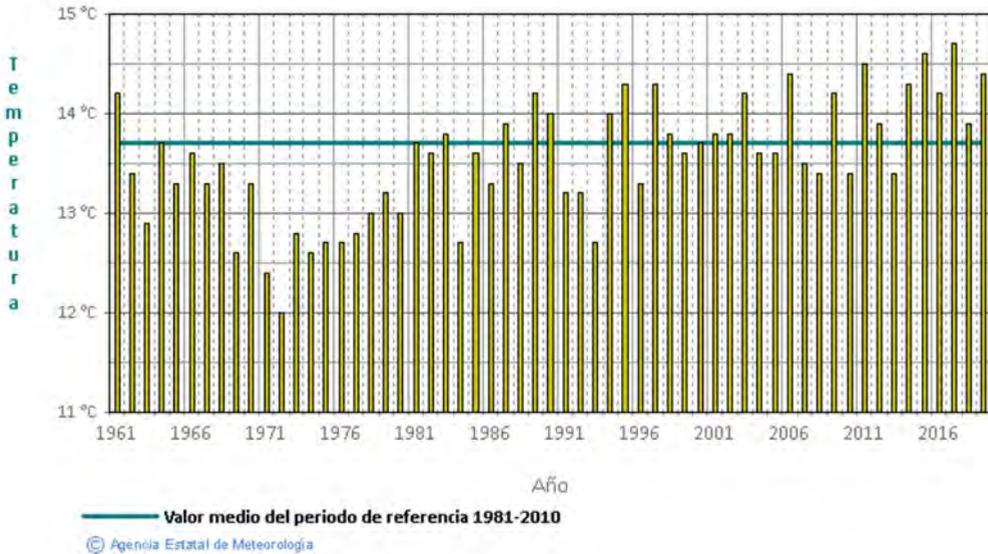
TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUALES EN LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL PERIODO 1961-2018 A PARTIR DE DATOS EN REJILLA

En este apartado se muestran las tablas con los valores medios mensuales y anuales en la España peninsular de la temperatura media, la media de las temperaturas máximas diarias y la media de las temperaturas mínimas diarias desde enero de 1961 hasta diciembre de 2018.

Estos valores se han calculado a partir de las rejillas mensuales de temperatura descritas en la nota técnica 31.1 de la Agencia Estatal de Meteorología: Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018, Volumen 1: Rejillas mensuales de temperatura 1961-2018 (CHAZARRA y otros, 2020), y coinciden con los valores incluidos en el anexo C de esta publicación en su versión 2.0.

Los datos en rejilla se obtuvieron mediante interpolación espacial de las observaciones de temperatura que se encuentran almacenadas en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de la Agencia Estatal de Meteorología. Antes de su interpolación espacial, los datos fueron sometidos a un proceso automático de control de calidad en el que se analizó su coherencia espacial, que se añade a los procesos de validación de los datos que se aplican rutinariamente en el Banco de Datos antes y después de su almacenamiento. En la interpolación espacial de los datos se tuvieron en cuenta variables adicionales como la altitud, la latitud y la distancia a la costa para mejorar la estimación de la temperatura en las zonas con una menor densidad de observaciones. El tamaño de celda de las rejillas resultantes utilizadas es de 1 km.

Los valores medios de temperatura en la España peninsular se calcularon a partir de los valores mensuales en rejilla, utilizando en los cálculos la capa vectorial de polígonos de provincias proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional a través de su centro de descargas (fecha de consulta 24/04/2019).



Temperatura media anual en la España peninsular.

Como se indica en la nota técnica anteriormente mencionada, está previsto continuar generando rejillas mensuales en tiempo cuasi real siguiendo el mismo procedimiento descrito en la publicación, por lo que estarán disponibles en cada momento las series históricas mensuales de rejillas de temperatura desde 1961 hasta la fecha actual. Al finalizar cada mes se generan rejillas provisionales de temperatura del mes anterior, mientras que las rejillas definitivas se crean a los seis meses para garantizar que todos los datos observados estén almacenados en el banco de datos y hayan superado los controles de calidad.

Los valores definitivos medios de temperatura en los distintos territorios (provincias, comunidades autónomas, España peninsular, etc.) se calculan a partir de los valores en rejilla definitivos, y constituyen estadísticas oficiales que se publican anualmente dentro del Plan Estadístico Nacional (http://www.aemet.es/es/datos_abiertos/estadisticas) desde 2019. Por tanto, las tablas mensuales y anuales que aquí se reproducen podrán actualizarse anualmente consultando el Plan Estadístico Nacional.

Para el análisis y la vigilancia del clima en España resulta fundamental disponer de series de valores medios de temperatura en el territorio español de la mayor calidad y longitud posibles. Durante más de una década, se han venido utilizando como series de referencia en España los valores medios obtenidos a partir de 42 estaciones seleccionadas de la España peninsular y Baleares, las cuales se publicaron en el *Calendario Meteorológico 2018* (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, 2017).

Con la reciente publicación de las rejillas históricas de temperaturas mensuales desde 1961, resulta ahora posible utilizar los valores medios en los diferentes territorios obtenidos a partir de las rejillas en el análisis y la vigilancia del clima. Los datos en rejilla facilitan el análisis espacial de las variables climáticas y la visualización de los patrones y de las tendencias climáticas, contribuyendo al mismo tiempo a solucionar algunos de los problemas que se derivan del carácter incompleto de las series de datos observados (OMM, 2018). Además, permiten obtener valores medios de referencia en otros territorios de menor extensión, como son las provincias y las comunidades autónomas, proporcionando valores que resultan coherentes entre sí y con los valores medios nacionales.

En la nota técnica 31.2 de la Agencia Estatal de Meteorología: Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018, Volumen 2: Series de temperaturas medias en España a partir de

estaciones de referencia (CHAZARRA y otros, 2020) se compararon las series de temperaturas medias en España obtenidas a partir de las rejillas con las creadas a partir de los datos de las estaciones de referencia. Se observó que existe una buena correlación entre ellas, si bien las temperaturas medias son notablemente más bajas en el caso de los valores medios obtenidos a partir de las rejillas, ya que estos consideran todo el territorio, incluyendo las zonas de montaña, mientras que las estaciones de referencia se encuentran mayoritariamente situadas en zonas de media y baja altitud. Las temperaturas medias obtenidas a partir de las rejillas suponen, por tanto, una mejor estimación de las temperaturas medias en el territorio español.

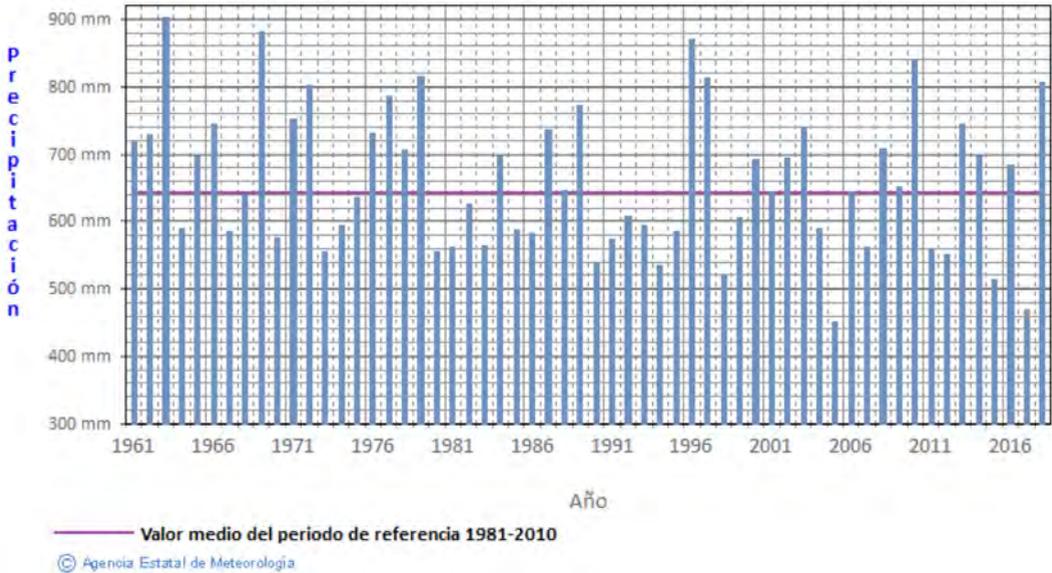
En el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas de la Agencia Estatal de Meteorología, se ha optado por comenzar a utilizar desde septiembre de 2020 como valores de referencia para el análisis y la vigilancia del clima en España los valores medios de temperatura del periodo 1981-2010 en el territorio peninsular español obtenidos a partir de las rejillas mensuales y anuales, cuyos valores se reproducen a continuación en las tablas. Por continuidad geográfica, se ha elegido como territorio básico de referencia la España peninsular, mientras que los archipiélagos de Baleares y Canarias, que constituyen unidades territoriales separadas geográficamente de la península ibérica, se analizarán independientemente, constituyendo territorios de referencia diferenciados del anterior.

PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES EN LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL PERIODO 1961-2018 A PARTIR DE NUEVAS REJILLAS

Al final de este apartado se muestra la tabla con los nuevos valores de precipitación mensual y anual en la España peninsular desde enero de 1961 hasta diciembre de 2018. Estos valores se han calculado a partir de las rejillas mensuales de precipitación descritas en la nota técnica 32 de la Agencia Estatal de Meteorología: Comportamiento de las precipitaciones en España y periodos de sequía (1961-2018) (ROMERO y otros, 2020) y también se presentan en Anexo II.I de dicha publicación. A pesar de que la información de la precipitación acumulada mensual media sobre una determinada área es más adecuado proporcionarla en mm enteros, al objeto de no llevar a confusión con los valores acumulados y dado que los cálculos para un periodo determinado se realizan con decimales, se ha preferido presentar en la tabla la información completa de precipitación en mm con un decimal.

La metodología utilizada en la nueva elaboración de rejillas mensuales junto con la utilización de nuevos contornos tanto para el área peninsular como para las diferentes regiones acordes con la nueva directiva INSPIRE, han dado como resultado valores de precipitación mensual ligeramente diferentes a los utilizados hasta la fecha. Tal como se informa en la publicación era necesario utilizar una única metodología para el cálculo de precipitaciones por área para todo el periodo, con el fin de poder realizar una adecuada vigilancia sobre el comportamiento de las precipitaciones ya que durante muchos años todo el proceso de cálculo de precipitaciones se había realizado con medios manuales calculando primero los volúmenes de precipitación. Al final de la tabla también se presentan los nuevos valores de referencia del periodo 1981-2010, obtenidos a partir de los nuevos valores de las correspondientes series mensuales.

Al igual que con las rejillas de temperatura, las nuevas rejillas de precipitación mensual obtenidas para el periodo 1961-2018, permiten utilizar la serie de precipitación mensual para realizar estudios sobre el comportamiento de las precipitaciones a lo largo del tiempo tanto a nivel del conjunto de España peninsular, como a nivel autonómico o provincial, o de grandes cuencas hidrográficas. Se generarán rejillas provisionales en tiempo real con los datos disponibles en el BNDC al finalizar el mes que supone un total de unas 800 estaciones actualmente, y posteriormente pasados más de seis meses, cuando se disponga de la información de precipitación de todas las estaciones de la red (más de 2000 estaciones) se generarán nuevas rejillas que aportarán los datos definitivos que se incluirán en el Plan Nacional de Estadística de la Vigilancia y Análisis del Clima.



Precipitación anual en la España peninsular.

Coincidiendo con la utilización de los datos procedentes de las nuevas rejillas para temperaturas, en el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas de la Agencia Estatal de Meteorología, también se opta por utilizar para el análisis y la vigilancia del comportamiento de las precipitaciones en España toda la nueva información de precipitaciones a partir de septiembre de 2020. Por continuidad geográfica, y por proporcionar resultados más robustos al utilizar un único contorno en la elaboración de la información de volúmenes de precipitación y precipitaciones medias por área, se ha elegido como territorio básico de referencia la España peninsular. Al igual que en temperaturas, las precipitaciones en los archipiélagos de Baleares y Canarias, por constituir unidades territoriales separadas geográficamente de la península ibérica, se analizarán independientemente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (2017): *Calendario meteorológico 2018. Información meteorológica y climatológica de España*. Agencia Estatal de Meteorología. Disponible en línea en: http://www.aemet.es/documentos_d/conocermas/recursos_en_linea/calendarios/cm-2018.pdf.
- CHAZARRA, A. y otros (2020): Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018. Volumen 1: Rejillas mensuales de temperatura 1961-2018. Nota técnica 31.1 de AEMET. Versión 2.0. Agencia Estatal de Meteorología. Disponible en línea en: http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/aemet
- CHAZARRA, A. y otros (2020): Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018. Volumen 2: Series de temperaturas medias en España a partir de estaciones de referencia. Nota técnica 31.2 de AEMET. Agencia Estatal de Meteorología.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (2018). Guía de prácticas climatológicas. OMM-n.º100.
- ROMERO, R. y otros (2020): Comportamiento de las precipitaciones en España y periodos de sequía (1961-2018). Nota técnica 32 de AEMET. Agencia Estatal de Meteorología. Disponible en línea en: http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/NT32_aemet

TEMPERATURA MEDIA EN LA ESPAÑA PENINSULAR (°C)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1961	4,6	9,5	11,3	13,0	16,9	19,5	22,5	22,6	20,5	13,7	8,8	7,5	14,2
1962	6,6	6,3	8,0	11,5	15,1	19,1	22,6	23,7	20,7	15,6	6,7	4,5	13,4
1963	5,1	4,2	8,8	11,0	14,9	18,6	22,5	21,1	17,7	15,7	10,0	5,0	12,9
1964	4,9	7,3	8,5	11,3	18,7	19,5	23,2	22,4	21,8	13,1	9,1	4,7	13,7
1965	4,8	4,5	9,3	11,8	17,2	20,8	21,7	22,4	16,8	14,5	8,7	6,8	13,3
1966	7,9	8,8	8,6	11,8	15,9	18,8	21,9	22,5	20,8	13,0	6,5	6,1	13,6
1967	5,3	6,9	10,6	10,5	13,8	17,9	23,9	22,4	18,8	16,0	9,3	4,5	13,3
1968	5,8	6,7	8,1	11,2	14,3	19,7	22,9	21,8	18,8	17,1	9,8	6,3	13,5
1969	6,4	4,7	8,3	11,1	14,3	17,8	23,2	22,3	16,3	14,4	7,9	4,7	12,6
1970	6,8	6,5	6,9	11,1	14,8	19,2	23,2	22,0	21,1	13,3	11,2	3,2	13,3
1971	4,3	6,7	5,6	11,0	12,9	17,1	22,3	21,6	19,3	15,9	6,4	5,8	12,4
1972	3,6	5,9	8,0	10,4	13,2	17,6	21,7	20,6	16,0	12,6	9,5	5,4	12,0
1973	4,6	5,2	7,4	10,5	15,3	18,7	21,7	23,6	19,2	13,1	9,3	4,6	12,8
1974	6,7	5,6	7,8	9,5	15,1	18,6	22,4	21,9	17,8	10,6	8,9	6,4	12,6
1975	6,5	7,3	6,7	10,4	12,7	18,2	23,3	22,5	17,4	14,4	8,4	4,2	12,7
1976	4,9	6,6	8,5	9,4	15,5	20,7	22,3	21,7	17,1	11,8	7,0	6,8	12,7
1977	5,5	7,8	9,8	11,9	13,1	16,5	19,5	19,4	19,3	14,4	8,8	8,1	12,8
1978	4,6	7,5	9,4	9,5	12,9	16,5	22,1	22,3	20,6	13,8	8,7	7,6	13,0
1979	6,5	7,0	7,9	9,7	14,9	19,8	22,6	22,1	18,9	13,2	8,7	6,6	13,2
1980	5,4	7,9	8,6	10,6	13,0	18,3	21,1	23,5	20,8	13,9	8,3	4,4	13,0
1981	5,2	5,6	11,0	10,6	13,8	20,4	21,8	22,3	19,5	15,0	11,3	7,6	13,7
1982	7,5	7,2	9,1	11,6	15,4	20,4	23,0	22,1	19,0	13,1	8,9	5,8	13,6
1983	5,9	5,0	10,4	10,5	13,2	20,4	22,9	21,1	21,2	15,9	11,7	6,9	13,8
1984	5,6	5,6	6,7	13,1	10,6	18,1	23,2	21,1	18,6	13,7	9,7	6,6	12,7
1985	3,3	8,7	7,6	12,1	13,0	19,5	23,5	22,4	21,7	16,0	8,5	6,7	13,6
1986	5,4	5,5	8,8	7,9	16,7	19,6	23,0	22,0	19,7	15,1	9,3	6,1	13,3
1987	4,8	6,6	10,1	12,8	14,9	19,4	22,0	23,4	21,8	13,4	9,2	8,0	13,9
1988	7,2	6,6	9,6	11,4	14,4	17,2	21,9	22,9	19,7	15,1	10,0	5,7	13,5
1989	5,3	7,4	10,9	9,4	16,3	19,8	24,3	23,5	18,4	15,4	10,9	9,3	14,2
1990	5,7	10,2	10,4	10,0	16,1	19,9	23,8	23,5	20,6	14,1	8,8	4,7	14,0
1991	5,1	5,3	9,5	10,1	13,8	19,8	23,2	24,4	20,4	11,9	8,7	6,7	13,2
1992	3,8	6,7	9,4	12,0	16,6	15,7	22,8	23,0	18,8	12,0	10,7	6,9	13,2
1993	5,6	6,1	9,1	10,7	13,9	19,1	22,1	22,4	16,7	11,3	8,2	7,0	12,7
1994	5,8	6,9	11,6	10,4	15,4	20,0	24,5	23,8	17,1	14,5	11,2	7,3	14,0
1995	6,5	8,7	9,7	12,3	16,8	19,3	23,5	22,7	16,8	16,5	11,3	7,9	14,3
1996	7,5	5,5	9,0	12,2	14,4	20,2	22,4	21,1	16,8	13,9	9,5	7,0	13,3
1997	6,1	9,5	12,5	13,7	15,4	17,8	20,9	22,4	20,1	16,1	9,9	7,1	14,3
1998	6,9	9,0	11,4	10,1	14,5	19,9	23,1	23,5	19,1	13,5	9,2	5,6	13,8
1999	5,8	6,3	9,4	12,1	16,6	19,9	23,4	23,0	18,8	14,3	7,4	6,3	13,6
2000	4,1	9,5	10,3	10,1	16,3	20,6	22,0	22,4	19,5	13,6	8,5	7,9	13,7
2001	6,9	7,5	11,7	12,0	15,3	21,3	21,9	23,3	18,5	15,8	7,5	4,4	13,8
2002	6,8	8,3	10,3	11,8	14,2	20,6	22,1	21,2	18,2	14,5	10,0	8,2	13,8
2003	5,4	5,7	10,8	11,9	16,3	22,6	23,3	24,8	19,5	13,2	9,8	6,5	14,2
2004	7,2	7,1	8,3	10,6	13,7	21,7	22,7	22,5	20,1	15,0	8,4	6,0	13,6
2005	4,6	4,0	9,2	12,3	16,9	22,3	23,6	22,9	18,7	14,9	8,3	5,3	13,6
2006	4,5	5,6	10,2	13,2	17,3	20,9	24,7	22,1	20,2	16,3	11,5	5,9	14,4
2007	6,2	8,4	8,9	11,9	15,4	19,0	22,4	21,7	19,0	14,2	8,6	5,9	13,5
2008	7,4	8,7	9,4	12,2	14,4	19,3	22,2	22,6	18,1	13,6	7,3	5,5	13,4
2009	4,9	6,8	10,3	10,7	16,8	21,2	23,3	23,9	19,1	16,3	11,0	6,3	14,2
2010	5,2	6,0	8,4	12,8	14,3	19,0	24,2	23,5	19,2	13,4	8,1	6,1	13,4
2011	6,1	7,6	9,0	14,8	17,1	20,0	21,8	23,4	20,6	16,0	10,5	6,8	14,5
2012	6,1	4,5	10,2	10,2	17,0	21,3	22,6	24,1	19,4	14,4	9,4	7,1	13,9
2013	6,5	5,8	8,7	11,3	13,0	18,4	23,7	23,0	19,9	15,9	8,5	6,0	13,4
2014	7,3	6,8	9,8	14,2	15,6	19,7	21,9	22,4	20,1	17,1	10,7	6,3	14,3
2015	5,7	5,5	10,1	13,1	17,6	21,1	25,4	23,0	18,2	14,7	11,2	9,1	14,6
2016	8,0	7,5	8,2	11,2	14,7	20,3	24,1	23,8	20,5	15,9	9,2	7,5	14,2
2017	5,2	8,5	10,6	13,4	17,4	22,8	23,6	23,5	19,0	17,2	9,6	6,1	14,7
2018	6,8	5,2	8,0	12,0	14,9	19,6	22,7	24,1	21,5	14,3	9,6	8,2	13,9
Media 1981-2010	5,7	7,0	9,8	11,4	15,1	19,8	22,9	22,7	19,2	14,4	9,4	6,6	13,7

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (°C)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1961	8,7	15,9	18,7	18,9	23,7	26,2	29,8	30,1	27,1	18,8	12,8	12,0	20,2
1962	10,9	11,7	12,3	16,9	21,5	26,1	30,3	31,8	27,5	20,8	11,1	9,2	19,2
1963	8,7	8,0	13,7	16,6	21,7	25,2	30,0	28,3	23,7	22,8	13,9	8,7	18,4
1964	9,8	12,2	13,3	17,2	26,1	26,1	30,8	30,1	28,9	19,1	15,1	9,2	19,8
1965	9,4	9,6	14,5	17,9	24,7	28,4	29,5	30,3	23,4	19,1	12,7	10,8	19,2
1966	11,6	13,1	15,4	17,1	22,8	25,6	29,4	30,2	28,1	17,4	11,1	11,0	19,4
1967	10,3	12,0	16,9	16,4	19,9	24,9	32,2	30,2	25,6	22,0	13,4	9,2	19,4
1968	11,5	10,9	13,1	16,5	20,8	27,1	30,9	29,1	25,4	24,2	14,4	10,1	19,5
1969	10,7	9,3	12,8	16,6	20,0	24,5	31,2	29,9	22,2	19,9	12,8	9,0	18,2
1970	10,4	11,9	12,8	18,0	21,6	26,1	31,3	29,6	29,2	20,3	16,7	8,1	19,7
1971	8,6	13,0	11,0	16,1	17,8	23,6	29,5	29,2	26,7	22,6	11,6	10,2	18,3
1972	7,7	10,1	13,0	16,7	19,8	24,7	29,5	28,1	21,9	17,6	13,8	9,6	17,7
1973	9,5	10,8	13,9	17,5	21,9	25,6	29,2	31,4	26,6	19,2	15,2	9,3	19,2
1974	11,4	10,3	13,1	14,9	21,9	25,4	30,4	30,0	25,0	16,4	14,4	12,1	18,8
1975	11,8	12,2	11,4	16,6	18,6	25,0	32,0	30,2	24,1	20,9	13,8	8,5	18,8
1976	11,2	11,5	15,1	14,8	22,4	28,3	29,8	29,0	23,7	16,7	12,1	10,5	18,8
1977	9,0	11,8	15,9	18,6	19,1	23,1	26,4	26,7	26,8	19,7	13,8	11,9	18,6
1978	8,6	12,0	15,3	14,6	18,6	22,6	30,6	30,7	28,8	20,5	14,2	11,3	19,0
1979	10,1	11,0	12,8	15,4	21,8	27,2	30,5	30,1	25,6	17,7	14,7	11,6	19,0
1980	9,8	13,2	13,9	16,8	18,7	25,4	29,4	31,7	28,3	20,0	13,2	9,8	19,2
1981	11,3	11,6	16,8	15,9	20,1	28,2	29,8	30,0	26,6	21,3	18,3	11,7	20,1
1982	11,8	12,0	15,3	18,0	22,2	27,5	30,8	29,6	25,7	18,6	13,5	9,9	19,6
1983	12,1	10,1	16,9	16,2	19,3	27,9	30,6	27,8	29,0	22,7	15,6	11,9	20,0
1984	9,9	10,9	11,8	19,4	15,4	24,9	31,8	28,8	26,1	20,0	13,7	10,9	18,6
1985	7,9	13,5	13,2	18,4	18,9	26,5	31,4	30,9	29,7	23,2	13,2	11,5	19,9
1986	9,9	9,5	14,5	13,1	23,8	27,2	31,2	29,9	25,9	20,6	14,8	11,1	19,3
1987	9,4	11,2	16,0	18,8	21,9	26,8	29,0	31,1	29,1	17,9	13,8	12,0	19,8
1988	10,9	11,6	16,3	16,6	19,9	23,0	29,4	30,9	27,5	21,1	15,0	11,2	19,4
1989	10,9	13,1	17,3	14,6	23,1	27,0	32,3	31,0	25,0	21,7	14,8	12,5	20,3
1990	10,3	16,0	16,6	15,4	22,9	27,1	31,9	31,2	27,3	18,9	13,6	9,3	20,0
1991	9,7	9,9	14,0	16,3	20,6	27,1	30,9	32,5	27,1	17,1	13,7	11,2	19,2
1992	8,9	13,0	15,6	18,6	23,3	21,3	30,3	30,5	25,8	16,5	16,1	10,8	19,2
1993	11,3	11,4	15,2	16,6	19,6	25,9	29,9	30,0	22,8	15,6	12,7	11,6	18,6
1994	10,6	12,1	18,6	16,6	21,8	27,8	32,8	31,6	23,7	19,5	16,4	12,0	20,3
1995	11,4	14,3	16,3	19,7	23,6	26,2	31,1	30,0	23,1	22,8	16,0	11,4	20,5
1996	10,9	10,2	14,4	18,3	20,4	27,6	30,0	28,1	23,1	20,2	14,3	10,4	19,0
1997	9,8	15,4	20,4	20,4	21,4	23,8	27,8	29,3	26,7	21,8	13,6	11,0	20,1
1998	11,1	14,6	18,2	15,3	20,1	27,0	30,9	31,3	25,1	19,7	14,5	11,1	19,9
1999	10,8	12,0	15,2	18,6	23,0	27,2	31,0	30,2	24,9	19,0	12,2	10,7	19,6
2000	9,4	16,1	16,9	14,9	22,3	28,1	29,5	30,2	26,9	19,3	12,6	11,7	19,8
2001	10,6	12,7	16,4	18,4	21,7	29,3	29,3	30,7	25,2	21,1	12,4	9,6	19,8
2002	11,4	14,1	15,8	18,0	20,4	27,7	29,5	28,3	24,3	19,7	14,1	11,8	19,6
2003	9,6	10,1	16,6	17,6	23,2	30,0	31,0	32,5	26,1	17,6	14,1	10,6	19,9
2004	11,8	12,3	13,5	16,4	19,4	29,2	30,3	29,6	27,2	20,4	13,7	10,2	19,5
2005	10,4	9,5	15,4	18,4	23,8	29,8	31,3	30,6	25,8	20,3	12,7	9,9	19,8
2006	8,7	10,9	15,5	19,3	24,2	28,1	32,4	29,5	26,7	21,5	15,7	10,5	20,2
2007	11,1	12,8	14,6	17,3	21,4	25,7	30,1	28,9	25,8	19,9	15,0	10,9	19,5
2008	12,4	13,9	15,3	18,2	19,6	26,0	29,8	30,2	24,5	18,9	11,9	9,6	19,2
2009	8,8	12,3	16,9	16,7	24,0	28,4	31,1	31,6	25,6	22,5	15,8	10,4	20,3
2010	8,7	10,0	13,3	18,7	20,4	25,4	31,9	30,9	25,9	19,4	12,5	10,1	18,9
2011	10,1	13,2	13,9	21,0	23,5	27,0	29,1	30,8	27,9	22,9	14,7	11,6	20,5
2012	11,5	10,9	17,3	15,1	23,9	28,6	30,4	31,9	26,0	19,9	13,3	11,4	20,0
2013	10,9	10,3	12,9	16,9	19,0	25,4	31,4	30,6	26,6	21,4	13,3	11,2	19,2
2014	11,0	11,1	15,8	20,4	22,4	26,8	29,1	29,7	26,3	23,1	14,7	10,9	20,1
2015	11,0	9,8	16,2	19,2	24,9	28,5	33,3	30,1	24,6	19,8	16,7	14,4	20,7
2016	12,0	12,0	13,7	16,6	20,6	27,6	31,9	31,7	27,7	21,7	13,8	12,1	20,1
2017	10,3	13,3	16,8	20,7	24,3	30,1	31,3	31,0	26,1	24,4	15,6	10,9	21,2
2018	11,4	10,1	12,3	17,5	21,0	26,0	30,1	31,8	28,4	19,9	13,7	13,4	19,6
Media 1981-2010	10,4	12,2	15,8	17,4	21,4	26,9	30,6	30,3	25,9	20,0	14,2	10,9	19,7

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (°C)													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1961	0,5	3,2	3,9	7,1	10,1	12,8	15,1	15,1	13,9	8,5	4,7	3,0	8,2
1962	2,3	0,9	3,7	6,0	8,8	12,2	14,9	15,7	13,9	10,4	2,4	-0,2	7,6
1963	1,5	0,4	3,9	5,5	8,1	12,1	15,1	13,9	11,6	8,6	6,1	1,2	7,3
1964	-0,1	2,4	3,8	5,4	11,3	12,8	15,7	14,8	14,8	7,1	3,0	0,3	7,6
1965	0,3	-0,6	4,1	5,7	9,7	13,2	13,9	14,6	10,2	9,8	4,8	2,9	7,4
1966	4,2	4,5	1,9	6,5	9,0	12,0	14,4	14,8	13,5	8,6	1,9	1,2	7,7
1967	0,4	1,8	4,3	4,6	7,7	11,0	15,7	14,6	11,9	9,9	5,1	-0,2	7,2
1968	0,1	2,6	3,2	5,9	7,9	12,3	14,9	14,6	12,2	9,9	5,2	2,6	7,6
1969	2,1	0,1	3,8	5,7	8,6	11,0	15,3	14,8	10,5	8,9	3,1	0,4	7,0
1970	3,3	1,2	1,0	4,2	7,9	12,4	15,1	14,5	12,9	6,3	5,7	-1,7	6,9
1971	-0,1	0,4	0,2	5,8	8,0	10,5	15,1	14,1	11,9	9,2	1,3	1,4	6,5
1972	-0,6	1,8	2,9	4,1	6,7	10,5	13,9	13,1	10,1	7,6	5,1	1,3	6,4
1973	-0,2	-0,4	0,9	3,6	8,6	11,9	14,3	15,7	11,8	7,0	3,5	-0,1	6,4
1974	2,0	1,0	2,4	4,0	8,3	11,7	14,5	13,9	10,6	4,7	3,5	0,6	6,4
1975	1,3	2,4	1,9	4,3	6,8	11,3	14,7	14,7	10,7	8,0	3,1	0,0	6,6
1976	-1,4	1,8	1,9	4,0	8,6	13,0	14,8	14,5	10,6	6,8	1,8	3,0	6,6
1977	1,9	3,7	3,7	5,3	7,1	9,8	12,5	12,1	11,7	9,1	3,8	4,3	7,1
1978	0,6	3,0	3,4	4,5	7,2	10,3	13,6	13,9	12,4	7,2	3,2	3,8	6,9
1979	3,0	2,9	3,0	4,1	8,0	12,3	14,8	14,1	12,1	8,7	2,7	1,6	7,3
1980	1,0	2,6	3,3	4,3	7,4	11,2	12,7	15,4	13,3	7,7	3,4	-1,0	6,8
1981	-0,9	-0,4	5,2	5,3	7,5	12,7	13,8	14,6	12,4	8,7	4,3	3,6	7,2
1982	3,1	2,4	2,9	5,2	8,5	13,2	15,1	14,6	12,3	7,6	4,4	1,7	7,6
1983	-0,2	-0,1	3,8	4,8	7,2	12,8	15,1	14,4	13,4	9,0	7,8	1,9	7,5
1984	1,3	0,2	1,5	6,8	5,8	11,2	14,7	13,4	11,0	7,5	5,8	2,2	6,8
1985	-1,1	3,9	2,0	5,8	7,1	12,6	15,6	13,9	13,7	8,9	3,9	2,0	7,4
1986	1,0	1,5	3,1	2,8	9,5	12,0	14,8	14,0	13,5	9,6	3,8	1,1	7,2
1987	0,1	1,9	4,1	6,8	7,8	11,9	15,1	15,8	14,6	8,9	4,5	4,1	8,0
1988	3,6	1,6	3,0	6,1	9,0	11,3	14,4	14,8	11,9	9,0	5,1	0,2	7,5
1989	-0,3	1,7	4,4	4,2	9,6	12,6	16,3	16,1	11,9	9,1	7,1	6,1	8,2
1990	1,2	4,3	4,1	4,6	9,3	12,8	15,8	15,8	14,0	9,3	4,0	0,1	7,9
1991	0,5	0,6	5,0	3,9	6,9	12,4	15,5	16,3	13,8	6,8	3,7	2,2	7,3
1992	-1,3	0,4	3,2	5,4	9,9	10,2	15,2	15,5	11,7	7,5	5,4	2,9	7,2
1993	-0,1	0,8	3,0	4,7	8,3	12,2	14,3	14,8	10,5	6,9	3,6	2,5	6,8
1994	1,0	1,7	4,7	4,2	9,1	12,2	16,3	16,0	10,5	9,5	6,0	2,6	7,8
1995	1,7	3,2	3,1	4,9	9,9	12,5	15,8	15,3	10,5	10,1	6,5	4,3	8,2
1996	4,2	0,8	3,5	6,1	8,4	12,8	14,8	14,2	10,5	7,7	4,6	3,5	7,6
1997	2,3	3,5	4,5	7,0	9,4	11,9	14,0	15,5	13,5	10,5	6,2	3,3	8,5
1998	2,8	3,4	4,6	4,9	8,8	12,8	15,3	15,7	13,1	7,3	3,9	0,2	7,7
1999	0,7	0,5	3,7	5,7	10,3	12,6	15,8	15,7	12,8	9,5	2,5	1,9	7,6
2000	-1,2	3,0	3,7	5,4	10,3	13,1	14,4	14,7	12,1	8,0	4,3	4,1	7,7
2001	3,3	2,3	6,9	5,6	8,9	13,2	14,6	15,9	11,9	10,5	2,6	-0,9	7,9
2002	2,2	2,4	4,8	5,5	8,1	13,4	14,6	14,1	12,0	9,4	5,9	4,6	8,1
2003	1,1	1,3	4,9	6,2	9,3	15,3	15,5	17,2	12,9	8,8	5,6	2,5	8,4
2004	2,7	1,8	3,1	4,8	8,1	14,3	15,1	15,4	13,1	9,6	3,1	1,8	7,7
2005	-1,1	-1,4	3,1	6,1	9,9	14,7	15,8	15,2	11,5	9,5	3,8	0,6	7,3
2006	0,4	0,3	4,8	7,1	10,5	13,7	17,1	14,7	13,6	11,1	7,4	1,3	8,5
2007	1,4	4,1	3,2	6,5	9,3	12,3	14,7	14,5	12,3	8,4	2,2	0,9	7,5
2008	2,4	3,4	3,5	6,1	9,1	12,6	14,6	15,0	11,8	8,2	2,7	1,3	7,6
2009	1,0	1,4	3,7	4,6	9,7	14,0	15,5	16,2	12,7	10,0	6,2	2,3	8,1
2010	1,7	2,1	3,5	6,9	8,2	12,5	16,6	16,1	12,6	7,5	3,7	2,0	7,8
2011	2,0	1,9	4,2	8,5	10,7	13,0	14,6	15,9	13,2	9,1	6,4	2,0	8,5
2012	0,6	-1,8	3,0	5,3	10,2	14,0	14,7	16,2	12,8	9,0	5,5	2,7	7,7
2013	2,1	1,3	4,6	5,7	7,0	11,4	16,0	15,5	13,2	10,4	3,8	0,8	7,6
2014	3,6	2,6	3,8	8,0	8,9	12,7	14,7	15,1	14,0	11,2	6,7	1,8	8,6
2015	0,3	1,1	4,1	7,0	10,3	13,8	17,4	15,9	11,7	9,6	5,8	3,9	8,4
2016	4,0	3,0	2,8	5,8	8,8	13,0	16,4	15,9	13,3	10,0	4,6	2,8	8,4
2017	0,1	3,6	4,5	6,1	10,5	15,4	15,9	16,0	11,8	10,0	3,6	1,3	8,2
2018	2,1	0,3	3,7	6,5	8,8	13,2	15,4	16,4	14,6	8,7	5,6	3,1	8,2
Media 1981-2010	1,1	1,8	3,8	5,5	8,8	12,7	15,2	15,2	12,4	8,8	4,7	2,2	7,7

PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ESPAÑA PENINSULAR (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1961	59,7	13,8	21,5	66,4	75,5	32,8	22,0	16,6	72,6	74,6	159,7	100,5	715,7
1962	75,9	45,2	131,7	70,8	48,2	35,6	6,9	6,2	49,9	92,5	75,6	90,6	729,1
1963	124,1	114,9	59,9	81,8	30,5	58,7	25,4	29,7	71,4	28,6	151,5	126,4	902,9
1964	14,1	124,0	90,7	46,1	32,4	55,6	17,2	14,9	35,4	36,6	46,0	77,6	590,6
1965	71,5	51,5	79,6	26,4	23,0	17,1	10,9	18,6	85,9	125,1	104,9	81,7	696,2
1966	109,9	135,1	11,6	96,1	39,0	53,8	14,3	14,3	32,3	131,5	84,2	22,2	744,3
1967	51,6	68,4	44,3	48,0	58,7	32,9	8,5	16,8	26,6	52,6	140,2	34,9	583,5
1968	21,1	116,7	63,0	67,1	54,1	29,0	7,7	34,1	32,8	34,3	93,8	85,0	638,7
1969	90,9	103,1	124,4	84,4	71,9	45,0	16,9	21,0	92,6	78,5	89,0	62,8	880,5
1970	190,5	28,2	36,3	24,4	55,0	53,1	12,5	19,7	8,0	34,6	61,2	53,3	576,8
1971	97,5	19,6	72,7	117,1	127,5	57,5	41,7	20,0	33,5	32,5	60,0	71,6	751,2
1972	99,8	109,2	76,3	35,3	59,4	43,2	20,0	25,3	88,0	111,4	68,4	66,6	802,9
1973	60,1	32,4	36,6	30,9	80,8	58,3	22,9	20,5	24,6	61,4	40,8	86,4	555,7
1974	66,7	72,5	86,4	73,6	34,6	63,6	21,2	25,9	27,2	48,8	59,9	14,1	594,5
1975	54,2	57,0	99,0	59,0	79,5	46,2	5,9	34,8	56,3	23,6	49,0	71,0	635,5
1976	29,8	56,6	33,4	89,0	44,7	32,2	40,2	51,2	67,1	98,5	60,8	126,7	730,2
1977	116,7	91,8	34,9	34,8	86,3	65,5	44,4	31,5	19,3	86,0	61,5	112,8	785,5
1978	75,1	118,5	53,7	87,4	69,3	52,1	5,4	9,9	16,5	24,5	36,3	157,2	705,9
1979	146,7	132,7	79,4	63,8	44,9	32,9	23,4	12,7	42,7	145,6	44,3	45,4	814,5
1980	50,9	52,2	62,8	49,7	85,1	33,0	14,2	17,6	22,6	55,7	76,9	33,7	554,4
1981	21,5	38,9	47,7	91,3	48,9	31,7	15,0	19,2	44,6	34,6	2,1	166,2	561,7
1982	61,6	58,3	38,4	34,8	49,6	30,0	24,8	26,2	46,2	78,6	116,5	60,3	625,3
1983	4,3	48,9	26,5	84,1	40,6	25,2	21,7	66,2	7,7	23,3	130,8	84,6	563,9
1984	56,1	45,4	82,2	46,3	113,4	40,9	5,6	18,8	26,3	57,2	171,1	34,1	697,4
1985	89,5	83,7	40,5	64,8	68,5	23,8	16,7	5,9	10,5	14,0	84,8	83,6	586,3
1986	66,7	99,1	36,5	69,3	30,1	17,6	13,0	12,1	77,8	75,5	47,5	37,9	583,1
1987	97,1	76,2	26,4	63,6	24,4	24,5	49,4	22,1	36,7	131,2	76,1	107,5	735,2
1988	110,9	40,2	19,2	105,3	77,4	102,5	24,0	7,1	14,1	69,4	65,8	10,7	646,6
1989	26,6	60,7	45,4	90,2	64,5	24,7	16,3	26,1	53,8	40,4	158,3	163,6	770,6
1990	56,0	13,9	24,2	80,4	40,7	29,7	14,2	21,8	39,4	107,7	65,4	44,1	537,5
1991	47,3	72,8	96,6	51,3	30,2	18,5	16,6	10,9	62,8	72,8	63,3	30,3	573,4
1992	24,5	34,5	43,6	48,2	59,6	94,5	15,8	39,3	43,0	115,8	23,3	65,9	608,0
1993	11,5	36,7	36,6	70,3	84,7	43,6	9,8	23,0	51,2	134,8	57,9	34,6	594,7
1994	66,8	62,4	8,5	44,7	73,6	12,2	8,7	11,5	52,3	84,0	62,3	47,1	534,1
1995	51,1	52,2	26,7	22,9	36,1	35,8	16,4	24,7	37,2	21,6	95,4	165,4	585,5
1996	179,9	58,4	48,0	41,7	83,8	19,9	21,6	32,0	58,3	36,8	102,4	186,8	869,6
1997	126,6	9,5	2,8	47,0	82,5	57,1	41,0	46,0	51,6	53,3	166,7	128,9	813,0
1998	52,6	38,0	25,5	85,0	89,0	23,7	9,8	18,2	64,7	31,6	31,8	51,5	521,4
1999	45,4	29,5	58,8	51,1	51,2	23,1	24,9	19,3	81,8	122,4	44,3	54,4	606,2
2000	23,8	11,6	31,2	127,7	68,9	23,1	15,8	11,8	27,7	89,4	114,6	146,0	691,6
2001	131,5	48,4	121,8	26,6	53,2	10,2	26,2	15,7	47,1	85,3	46,2	32,6	644,8
2002	46,8	25,6	64,5	68,6	63,7	34,8	14,2	34,5	58,0	73,0	106,9	102,7	693,3
2003	88,2	79,6	48,3	60,9	44,4	23,2	12,2	26,0	47,5	144,7	96,3	67,9	739,2
2004	41,8	61,1	74,8	64,3	76,3	17,4	16,9	28,9	27,8	97,3	29,1	52,9	588,6
2005	13,7	38,6	33,7	38,8	38,1	19,5	7,5	14,0	31,9	100,6	65,2	49,7	451,3
2006	56,8	52,4	68,9	43,6	29,6	36,4	18,8	19,0	60,3	112,0	101,6	45,6	645,0
2007	37,8	71,9	54,6	90,6	74,2	36,3	8,4	29,6	39,0	53,4	38,9	27,2	561,9
2008	48,9	40,9	40,0	108,7	122,1	40,1	12,8	13,3	42,8	103,0	63,8	71,0	707,4
2009	81,3	48,8	46,6	54,6	26,2	27,4	13,1	17,5	45,5	51,7	59,3	178,9	650,9
2010	106,8	125,1	77,3	51,4	53,5	69,6	11,8	18,9	36,2	87,0	76,2	126,9	840,7
2011	57,2	51,7	74,8	61,9	57,9	25,8	17,5	18,2	15,7	51,1	101,4	26,6	559,8
2012	21,3	15,0	24,5	91,2	40,4	20,3	13,5	9,7	58,6	100,2	108,9	47,7	551,3
2013	91,9	73,1	160,2	68,0	49,6	31,0	20,9	21,3	39,5	66,3	52,4	69,8	744,0
2014	96,1	91,1	50,3	51,2	32,5	28,3	26,2	17,6	62,8	59,3	139,3	41,7	696,4
2015	61,9	56,9	61,5	44,1	16,9	41,3	20,7	25,0	41,5	75,0	52,1	18,0	514,9
2016	90,9	90,7	62,9	92,2	78,1	15,3	11,7	8,1	24,6	54,5	104,7	48,6	682,3
2017	41,6	68,7	60,0	26,1	45,6	32,4	17,3	28,0	14,1	25,1	43,4	66,1	468,4
2018	66,5	75,5	164,6	89,4	64,3	48,4	20,4	19,8	30,4	95,9	104,1	26,5	805,8
Media 1981-2010	62,4	52,1	46,5	64,3	60,0	33,9	17,4	22,7	44,1	76,7	78,8	82,0	640,9



Agrometeorología y fenología

- ◀ Jardín meteorológico en un aeródromo, donde están instalados algunos instrumentos meteorológicos de observación, como los diferentes termómetros, el pluviómetro o el heliógrafo, entre otros. Suele situarse sobre una porción de terreno llano, de suelo natural y representativo del entorno. En la mayoría de aeropuertos han sido sustituidos por estaciones meteorológicas automáticas más modernas que están alojadas al lado de los puntos de toma o despegue de los aviones en pista. Sin embargo, todavía se conservan en bases militares para obtener información sinóptica y climatológica.

SUMARIO

Agrometeorología 2019-2020	167
Fenología 2019-2020	174
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	195
Observación fenológica del chopo, álamo negro (<i>Populus nigra</i> L.)	198

Agrometeorología 2019-2020

Como descripción agroclimática del conjunto del año agrícola se presentan unos mapas de grados-día y de horas-frío, acumulados a lo largo del año y de sus anomalías respecto a los valores normales del periodo 1996-2019. Estos representan el carácter del año desde el punto de vista de las necesidades de acumulación de calor y/o frío de los vegetales y tienen relación con la fenología de las distintas especies y con el rendimiento de los cultivos.

El límite letal inferior para muchas plantas está por debajo de los 0 °C. Existen además, temperaturas umbrales, que sin llegar a causar daños, sí afectan al desarrollo de los vegetales. Los umbrales inferiores son muy variables, así los cultivos característicos de estaciones cálidas pueden dejar de desarrollarse a temperaturas inferiores a los 10 °C.

Se observa que las temperaturas elevadas hacen que las plantas pasen más deprisa por las diferentes fases de su desarrollo. DE CANDOLLE (1855) vio que la suma de calor o integral térmica que expresa la cantidad de calor a la que estuvo sometida la planta durante su crecimiento era bastante constante para cada especie, independientemente de la altitud y de la latitud de la estación. NUTTONSON (1948) modificó la relación de De Candolle aplicando una corrección en función del fotoperiodo.

En climas templados y fríos hay un gran número de herbáceas perennes y árboles que no solo pueden soportar inviernos fríos sino que además necesitan este estímulo para su desarrollo. El periodo de reposo invernal parece estar inducido y mantenido por temperaturas relativamente bajas hasta un momento determinado en que se está en condiciones de iniciar de nuevo el periodo vegetativo. Para romper el estado de latencia en las yemas de los caducifolios se deben satisfacer estas necesidades de reposo o necesidades de frío; así, se observa que la fase de formación del órgano floral en frutales necesita de la influencia de un periodo de días cortos y temperaturas en general inferiores a 10 °C. La escasez de frío invernal ocasiona problemas como: retraso en la apertura de yemas, y consecuentemente en la maduración de los frutos, brotación irregular y dispersa, desprendimiento de yemas de flor, alteraciones en el desarrollo del polen, mayor sensibilidad a una helada tardía por la desprotección a que da lugar, etc.

Aunque este complicado proceso fisiológico no depende de un solo factor ambiental, desde un punto de vista práctico, las necesidades de frío y duración del periodo de reposo se relacionan con el número de horas con temperaturas inferiores o iguales a un umbral determinado. Estas son las horas-frío (H.F.), para el cálculo de las cuales se considera generalmente el umbral de 7 °C, aunque las necesidades concretas de las distintas especies varían entre 4 y 12 °C. El periodo de reposo normalmente comienza poco antes de la caída de la hoja, no obstante se admite que este es el momento a considerar como punto inicial de la acumulación de horas-frío, y muchas veces, en la práctica, se usa el 1 de noviembre o la fecha media, o real, de la primera helada. Sin embargo, la fijación del final de la acumulación es más difícil, ya que el reposo real puede haber terminado varios días antes de la apreciación visual del

desborre de las yemas. En la práctica, se pueden tomar las fechas del 1 de febrero en zonas templado-cálidas, 15 de febrero en zonas templadas y del 1 de marzo en zonas frías continentales. El profesor F. GIL-ALBERT (1989) realizó la siguiente clasificación según las exigencias de H.F. de los frutales:

- Especies de altas exigencias (más de 700 H.F.): manzano, peral, albaricoquero europeo, ciruelo europeo, cerezo dulce y ácido, castaño, nogal y vid.
- Especies de exigencias medias (400-700 H.F.): variedades de peral, avellano, olivo, ciruelos japoneses, melocotoneros en general.
- Especies de bajas exigencias (menos de 400 H.F.): algunas selecciones de melocotonero y ciruelo híbrido, albaricoqueros africanos, almendro, higuera y membrillero.

Como método para evaluar la acumulación de horas-frío, se ha utilizado la fórmula de Crossa-Raynaud, que establece una relación entre el número de horas por debajo de 7 °C y las temperaturas extremas diarias. Del mismo modo, para el cálculo de los grados-día, en la fórmula de De Candolle, se suman diariamente los grados obtenidos al restar a la temperatura media diaria el umbral o cero de crecimiento (4 o 10 °C).

$$\text{Número de G.D.} = \sum_d (T_{md} - T_0) \quad \forall T_m > T_0 \quad [1]$$

Si $T_{md} - T_0 < 0$ no se suma, siendo T_{md} la temperatura media diaria y T_0 la temperatura umbral.

$$\text{Número de H.F.} = 24 (7 - T_{min}) / (T_{max} - T_{min}) \quad \forall T_{min} < 7 \text{ °C} \quad [2]$$

T_{min} es la temperatura mínima diaria y T_{max} la temperatura máxima diaria.

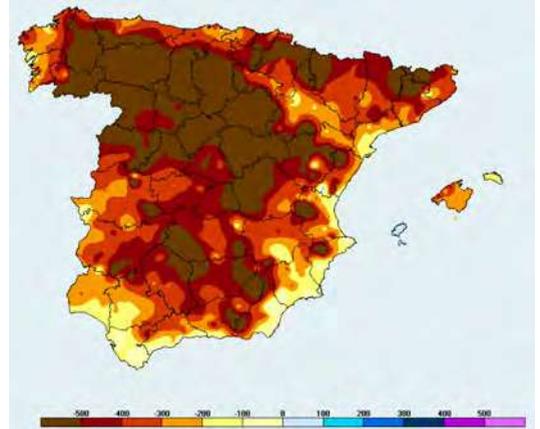
GRADOS-DÍA Y HORAS-FRÍO, ACUMULADOS Y ANOMALÍAS, DEL AÑO AGRÍCOLA 2019-2020

Se presentan los mapas de horas-frío acumuladas bajo 7 °C para el semestre del 1 de diciembre de 2019 al 31 de mayo de 2020, y los mapas de grados-día acumulados sobre las temperaturas umbrales de 4 y 10 °C para el semestre del 1 de enero al 30 de junio de 2020, así como los mapas de las anomalías de dichas acumulaciones respecto al valor medio del periodo 1996-2019.

El número de grados-día para el año agrícola se ha calculado usando la integral térmica de De Candolle o método residual [1] y el de horas-frío se calcula por el método de Crossa-Raynaud [2].



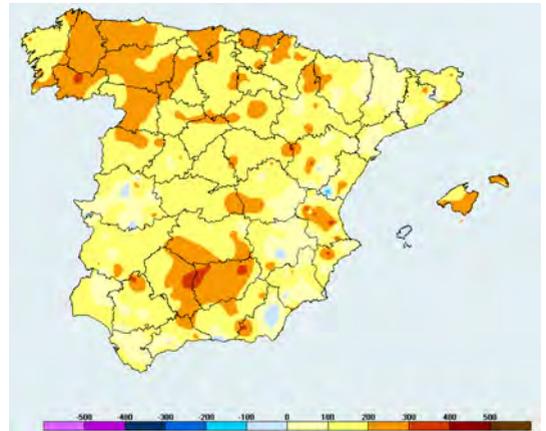
Horas-frío acumuladas en el semestre del 1 de diciembre de 2019 al 31 de mayo de 2020.



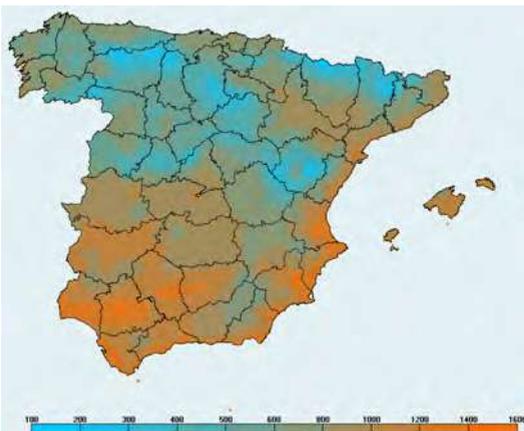
Anomalia de horas-frío acumuladas desde el 1 de diciembre de 2019 al 31 de mayo de 2020 (periodo de referencia: 1996-2019).



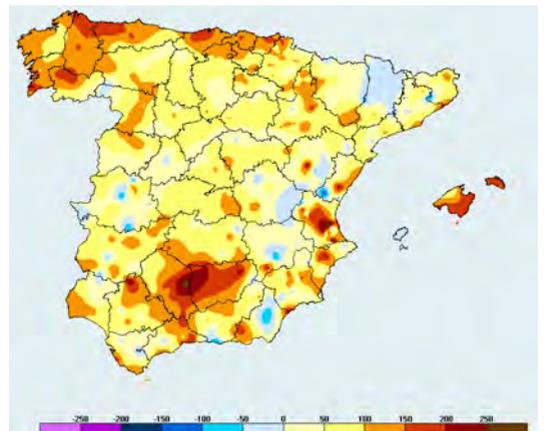
Grados-día acumulados en base 4 desde el 1 de enero al 30 de junio de 2020.



Anomalia de grados-día acumulados en base 4 desde el 1 de enero al 30 de junio de 2020 (periodo de referencia: 1996-2019).



Grados-día acumulados en base 10 desde el 1 de enero al 30 de junio de 2020.



Anomalia de grados-día acumulados en base 10 desde el 1 de enero al 30 de junio de 2020 (periodo de referencia: 1996-2019).

Las anomalías de horas-frío acumuladas desde el 1 de diciembre de 2019 al 31 de mayo de 2020 respecto a las normales del periodo de referencia 1996-2019 fueron negativas en casi todo el territorio ibérico-balear, es decir inferiores a las normales, lo que indica que este semestre fue más cálido de lo normal.

Las anomalías de grados-día tanto sobre 4 °C como sobre 10 °C observadas para el semestre del 1 de enero al 30 de junio de 2020 respecto al periodo de referencia 1996-2019 fueron en general positivas, lo que también indica que la mayor parte del territorio ibérico-balear presentó temperaturas superiores a las normales. Especialmente fueron significativas las anomalías positivas en zonas de Galicia, la cornisa cantábrica, alto valle del Guadalquivir, Mallorca-Menorca y Valencia-Alicante.

Se observan algunas anomalías negativas débiles sobre 4 °C de forma puntual y dispersa en Ibiza, así como en la mitad sur y el tercio este peninsulares. Respecto a los grados días sobre 10 °C también se registraron algunas anomalías negativas débiles en Ibiza, así como en zonas dispersas del centro, sur y este peninsulares; en Sanabria y en los valles de Canfranc y Tena. Especialmente en la mitad norte de la provincia de Lleida, el centro-norte de Almería, el sureste de Cuenca y las montañas de Gúdar.

CARACTERÍSTICAS AGRARIAS DEL OTOÑO DE 2019

La falta de lluvias primaverales y las altas temperaturas de junio y julio afectaron, en mayor o menor medida, a los cultivos de cereal y girasol. Las siegas de los cereales prácticamente estaban acabadas a finales de agosto y las de girasol se realizaron durante el mes de septiembre.

La vendimia en Montilla-Moriles comenzó en la tercera decena de julio, dos semanas antes de lo normal, con buena cosecha y maduración adelantada de la uva. En Castilla-La Mancha la recogida de las uvas de variedades tempranas comenzó a mediados de agosto pero la vendimia no se generalizó hasta la segunda semana de septiembre. En La Rioja comenzó la recogida de la uva blanca entre los días 20 y 26 de agosto (según parcelas y variedades) y la de la tinta a partir del 10 de septiembre; la campaña de uva blanca de la D. O. Ribera del Duero comenzó a finales de septiembre y en Madrid y Ávila, la vendimia en general, comenzó a mediados de septiembre. En la Ribera del Duero la vendimia finalizó a finales de octubre y en la Rioja Alavesa lo hizo de forma adelantada a comienzos de la segunda decena de octubre. En los Arribes del Duero y en El Bierzo no se notó tanto la falta de agua en los fondos de valle y las zonas bajas de las laderas, por lo que la producción de la vid fue normal en cantidad aunque adelantada en fecha.

En la mayoría de comarcas, las altas temperaturas de septiembre y principios de octubre hicieron que la maduración de las uvas y la vendimia se adelantaran; en general la producción fue moderada y muy inferior a la de la campaña anterior (que fue muy buena) pero la calidad de la añada fue buena y el grado alcohólico elevado, debido a que se produjo una buena maduración por estar los granos sueltos y bien ventilados y presentar las vides un buen estado fitosanitario (debido al ambiente seco que no favoreció la presencia de hongos), además la falta de lluvias favoreció que la vendimia se realizase con tranquilidad en el momento óptimo de maduración en cada parcela. En algunas zonas vitivinícolas del centro y sur peninsulares se notó la falta de agua y en algunas otras se produjeron daños por lluvias intensas caídas en agosto y septiembre.

La campaña de recogida del olivar para almazara se realizó pronto, en parte por la adelantada maduración del fruto y en parte por la práctica de la recolección temprana (que favorece la calidad). Del mismo modo sucedió con la recogida adelantada de la almendra (sobre todo en Andalucía que se inició en agosto) debido a la rápida maduración de los frutos.



*Viña de Garnacha tinta vendimiada y en pleno cambio de color.
Cebros (Ávila), 28 de noviembre de 2019.*



*Presas del embalse de Entrepeñas cuando el nivel del agua estaba a poco menos del 40 %
de su capacidad total. Sacedón, Alcarria de Guadalajara, 27 de enero de 2020.*

CARACTERÍSTICAS AGRARIAS DE LA PRIMAVERA DE 2020

En Galicia y la cornisa cantábrica, las condiciones ambientales de enero favorecieron la salida anticipada a los prados de una parte del ganado semiestabulado. Entre los días 18 y 25 de enero las condiciones meteorológicas fueron muy duras para la agricultura sobre todo en el este y sureste peninsulares donde las fuertes lluvias, vientos, cíclicos y arrozales; además, en Girona, se desbordaron algunos ríos. En el interior peninsular los daños fueron mucho menores o inexistentes, incluso la precipitación caída en las montañas favoreció en las cuencas a los cultivos de cereal, olivo y vid, a la regeneración de pastos, a las condiciones del suelo para las futuras siembras y a la recarga de acuíferos y pantanos.

Las altas temperaturas y días soleados de febrero significaron un déficit respecto a las necesidades de horas-frío a la vez que provocaron un adelanto de la actividad vegetativa de muchas especies sobre todo en el centro y sur peninsulares. En la primera quincena del mes las suaves temperaturas nocturnas y las relativamente altas temperaturas a mediodía favorecieron el crecimiento de los cultivos por lo que las siembras de cereal estaban adelantadas. Estas condiciones favorecieron la floración de azahar en naranjos y limoneros produciéndose la de las zonas tempranas de Andalucía a finales de la segunda decena del mes, unas cinco semanas antes de lo normal (las floraciones de las distintas variedades de cítricos en la Comunidad Valenciana se produjeron a lo largo de marzo y las dos primeras decenas de abril).

En la primera semana de marzo el campo estaba más o menos seco en el valle del Guadalquivir, el valle del Ebro, La Mancha, Badajoz y el sureste peninsular. En algunas zonas de Andalucía se notaba la falta de agua en los cereales (espigados de 10-20 cm), almendros, olivos y pastizales. En Castilla-La Mancha y Madrid el campo estaba relativamente verde debido a la humedad edáfica superficial pero los suelos estaban secos en profundidad, los pozos bajos y muchos arroyos sin agua. Las lluvias de marzo y abril cambiaron definitivamente las condiciones ambientales del paisaje agrario.

La fruta de hueso iba adelantada respecto a su fenología de maduración normal y comenzó su recogida a primeros de abril en Huelva y la vega del Guadalquivir. Sin embargo las precipitaciones de este mes, con la consiguiente dificultad del trabajo en el campo, retrasaron la recogida de varias especies de frutales en Murcia (albaricoquero, nectarino, melocotonero y paraguayo), la de las cerezas de Aragón y Alicante o la de los nísperos de Alicante y Granada. En general, en Murcia, Valencia, Extremadura, Aragón y Cataluña, el inicio de la recogida de la fruta de hueso se produjo durante la segunda quincena. Además, las abundantes lluvias «tumbaron un poco» las matas de algunos cultivos que estaban muy crecidas.

Durante mayo las buenas condiciones de humedad edáfica favorecieron las floraciones de la época (por ejemplo la del garbanzo que sucedió a mediados de mes en el centro peninsular). La campaña de recogida de la cereza del Jerte se inició a mediados de este mes (cuando se encontraban a media maduración los frutos de la variedad tipo picota) y la de El Bierzo y la Ribeira Sacra a finales de mayo y primeros de junio. En la tercera decena se inició la recolección de los trigos de invierno más tempranos en las provincias de Sevilla y Cádiz. Estos se encontraban muy avanzados, tanto los duros como los blandos (con un adelanto de unos 15 días); por estas mismas fechas en las zonas más tempranas de Aragón aún estaban cambiando las siembras de tonos verdes a pardo-amarillentos. En mayo se produjeron algunos daños por granizo en la Comunidad Valenciana; también se estropearon (por la humedad) algunas cerezas del valle del Jerte y de las zonas de El Bierzo y la Ribeira Sacra.

El «arranque» de la campaña de recolección de la patata nueva temprana (plantada durante enero), comenzó a principios de mayo tanto en Andalucía como en Murcia, pero las lluvias de abril pararon la recolección en tres o cuatro semanas aunque mejoraron la cantidad y calidad de la producción. Estas precipitaciones también retrasaron las últimas siembras de la patata de Castilla y León (que se realizaron en la tercera semana del mes para ser recogidas entre julio y octubre) y estropearon algunas de las siembras ya realizadas.

La primavera (húmeda en general) fue buena para la calidad y cantidad del cereal ya que favoreció tanto el espigado como el llenado de los granos; estos a finales de febrero mostraban un adelanto en el crecimiento de unos quince días. A finales de mayo comenzó la campaña de recogida de cebadas y trigos (duros y blandos)

de invierno en Sevilla y Córdoba; en La Mancha estaban a punto para la siega, en Aragón seguían madurando, cambiando de estado lechoso a pastoso, pasando a tonalidades amarillas los sembrados de las zonas bajas mientras que en las altas se encontraban aún en el final de la floración con los campos de color verde intenso. A primeros de junio las siegas de cebada (y algunos trigos paneros y forrajeros) eran generalizadas en Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha y la Comunidad Valenciana. Las abundantes lluvias primaverales favorecieron en muchos lugares la abundancia de malas hierbas en los campos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROSSA-RAYNAUD, P. (1955). Effets des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à feuilles caduques. Vol. 28. Annales du Service Botanique et Agronomique de Tunisie. Túnez.
- DE CANDOLLE, A. (1855). Géographie botanique raisonnée. Paris: V. Masson.
- ELÍAS, F. y CASTELVÍ, F. (1996). Agrometeorología. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- GIL-ALBERT, F. (1989). Tratado de arboricultura frutal. Vol. II. La ecología del árbol frutal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- LEDESMA, M. (2000). Climatología y meteorología agrícola. Editorial Paraninfo, Madrid.
- NUTTONSON, M. Y. (1948). Some preliminary observations of phenological data as a tool in the study of photoperiodic and thermal requirements of various plant material. En: Murneek, A. E., Whyte, R. O.: Vernalization and photoperiodism, a symposium. Chronica Botanica Company, Waltham, MA: 129-143.

Fenología 2019-2020

La fenología estudia el calendario natural de los eventos estacionales. Aunque hay importantes fenómenos naturales abióticos, cuyos ritmos anuales son muy importantes en los ecosistemas, relativos a la nieve, el hielo, los manantiales y caudales, en fenología se estudian sobre todo los fenómenos relacionados con los ciclos biológicos. Así se puede definir la fenología, en un sentido más restringido como, «la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y con el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar». El dato fenológico que se usa para comparar climáticamente distintas zonas es la fecha de ocurrencia de un evento observado en una especie (subespecie o variedad) y en un lugar (la estación fenológica). En AEMET se dispone de datos fenológicos desde 1943.

Las fases fenológicas de la primavera son la respuesta de los animales y las plantas a un factor fundamental que es el alargamiento del periodo de luz diurna (fotoperiodo), modulado a su vez por factores meteorológicos o por factores climático-edáficos (la humedad del suelo). La proximidad de la primavera se asocia con las floraciones de los almendros y la llegada de la misma con las primeras observaciones de golondrinas o las floraciones de perales, manzanos y cerezos así como con la aparición de algunos insectos.

Con el acortamiento del fotoperiodo, la bajada de temperaturas y primeras heladas, así como con los primeros temporales de lluvia y viento, llega el otoño fenológico. Se produce la partida hacia el sur de las aves reproductoras estivales y después la llegada de las aves invernantes provenientes de las frías zonas norteafricanas. El celo de muchos mamíferos sucede en el otoño para que los partos puedan ser en la época favorable primaveral. Se produce la diapausa de insectos, la hibernación de algunos mamíferos y la brumación de anfibios y reptiles. Los árboles caducifolios cambian de color y posteriormente pierden las hojas.

Se presenta a continuación una descripción agrometeorológica y fenológica del otoño de 2019 (septiembre, octubre y noviembre) y de la primavera de 2020 (enero, febrero, marzo y abril).

DESCRIPCIÓN DEL OTOÑO AGROFENOLÓGICO DE 2019

La fenología y el estado del campo mostraron, en general, los efectos de una primavera de pocas precipitaciones y un verano cálido (con episodios de ola de calor) y, en su conjunto, falto de lluvias debido sobre todo al carácter muy seco de junio (imagen 1). En julio, agosto y septiembre hubo precipitaciones, pero se arrastraba un déficit de humedad muy importante desde la primavera y fueron las precipitaciones de noviembre las que humedecieron de forma apreciable el campo en gran parte del territorio. El conjunto del trimestre septiembre-noviembre fue cálido y húmedo, con las primeras heladas en fechas tardías, poco frecuentes y en general débiles.

Características agrometeorológicas del otoño de 2019

Las condiciones ambientales del campo al comienzo del otoño mostraban la influencia del curso meteorológico desde el principio del año. El periodo enero-marzo fue cálido, soleado y seco, lo que produjo un adelanto de las floraciones; abril fue muy lluvioso (sobre todo en el sudeste peninsular), lo que perjudicó a las flores y al cuajado de frutos; finalmente el tiempo de mayo-agosto fue, en general, muy cálido, con un mes de junio muy seco al que siguió un periodo julio-agosto muy húmedo.

Las precipitaciones para el periodo septiembre-noviembre fueron abundantes salvo en Canarias, el cuadrante sudoeste peninsular, Valencia-Castellón, la zona central del valle del Ebro y zonas de



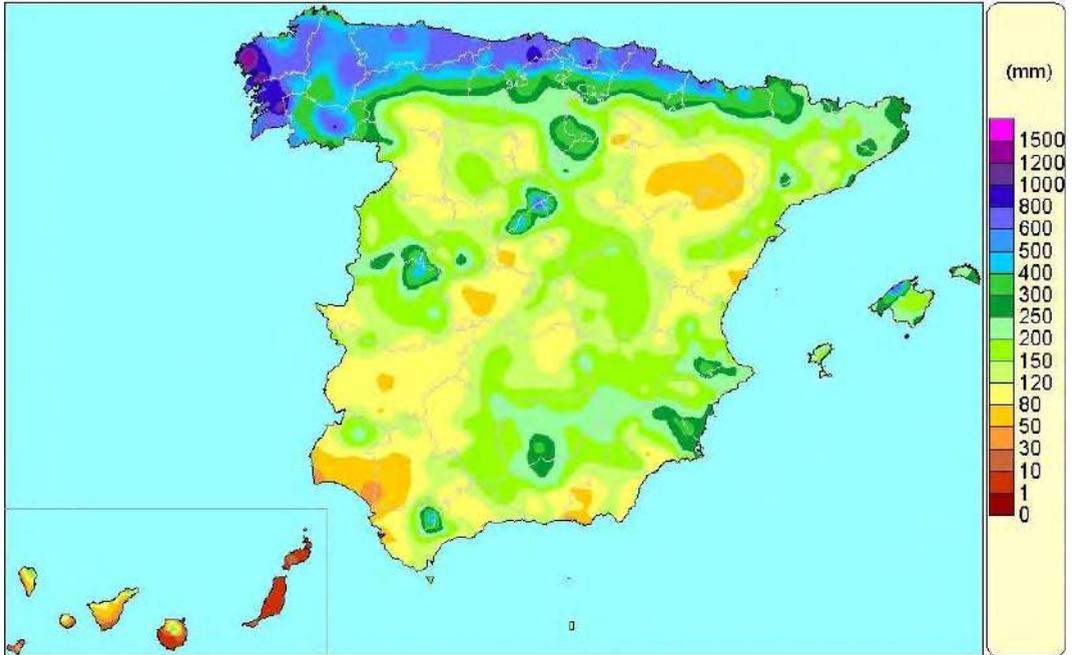
Imagen 1. Zona próxima a la cola del embalse de Requejada en La Montaña Palentina, 7 de septiembre de 2019.

Cataluña. La distribución de las precipitaciones estuvo desigualmente repartida en el tiempo; septiembre fue húmedo, octubre seco y noviembre muy húmedo en gran parte debido a que se produjeron varios temporales de lluvia y nieve (mapas 1 y 2).

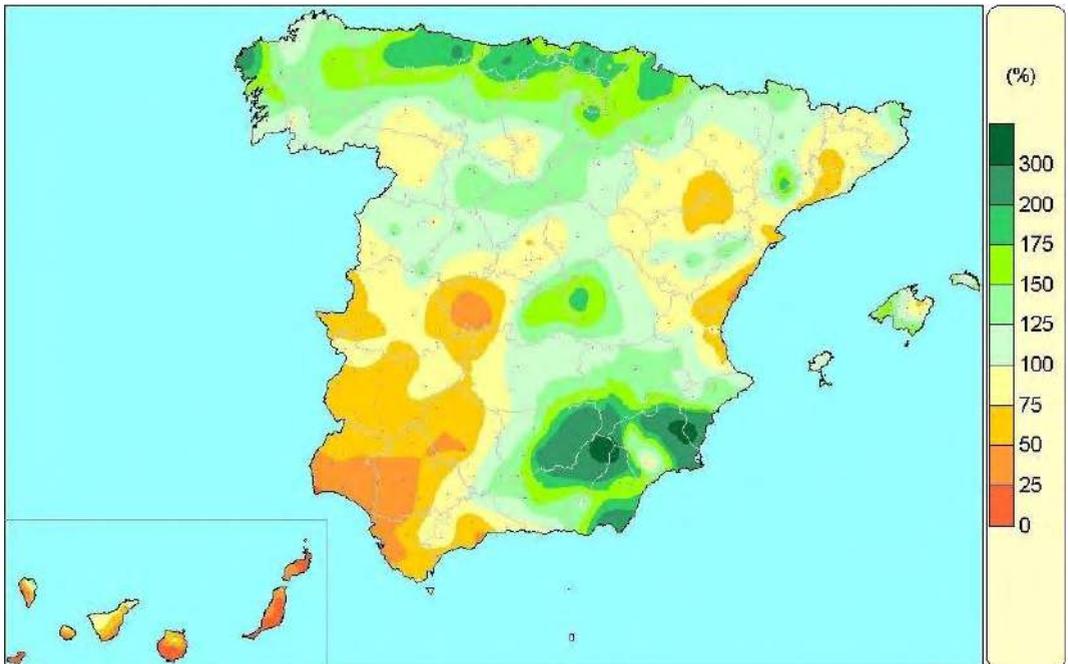
La evapotranspiración fue muy alta en verano y septiembre por lo que fueron insuficientes las precipitaciones registradas en el periodo agosto-septiembre; la humedad edáfica se perdió rápidamente y los suelos permanecieron secos, sobre todo en su parte más superficial. Por otra parte, el episodio extraordinario de lluvias, que sucedió entre los días 10 y 15 de septiembre en el sudeste peninsular, no aportó agua útil para el campo en las cuencas afectadas debido a que las precipitaciones fueron intensas y cayeron cerca de la costa.

En octubre la radiación incidente disminuye (por el acortamiento del fotoperiodo) y normalmente también las horas de sol, por ello hay menos evapotranspiración pero en este mes, al ser escasas las precipitaciones, las reservas de agua no mejoraron. No obstante a mediados del mes los suelos comenzaron a estar húmedos en su capa superficial en casi todo el territorio (salvo en el valle del Ebro, sudeste de Castilla-La Mancha, Andalucía oriental, Levante, gran parte de Canarias y parte de Baleares) al igual que respecto a su capacidad máxima, en Galicia, cornisa cantábrica, norte de Castilla y León, la mayor parte de los Pirineos y algunas zonas del sistema Central y del Levante. El paisaje otoñal debido al cambio de color de los árboles caducifolios se manifestó con retraso respecto a lo normal generalizándose a lo largo de la tercera decena de este mes.

Noviembre fue un mes de carácter térmico desigual según las distintas zonas del territorio. En general hubo abundante nubosidad por lo que la oscilación térmica diaria fue inferior a la normal. Respecto a las precipitaciones resultó ser un mes muy húmedo en su conjunto pero fue bastante seco en parte del litoral andaluz, las provincias del Levante y la mayor parte de Cataluña y Canarias. En el norte peninsular se produjeron muchos días precipitaciones intensas y en ocasiones también en Baleares, debido a las borrascas Amelie, Bernardo y Cecilia. Fue un mes de mucha abundancia de nieve y lluvia y, durante la tercera decena, el deshielo fue importante originando un gran aumento de los caudales y del nivel de los ríos sobre todo en el Montsec, Gredos, Guadarrama, Urbión y la cordillera Cantábrica. Al finalizar el mes los suelos, respecto a su capacidad total, solo estaban secos en zonas de Huelva, Sevilla, Cádiz, Málaga, Almería, Murcia, Castellón, Madrid, Toledo, el centro del valle del Ebro y Canarias.



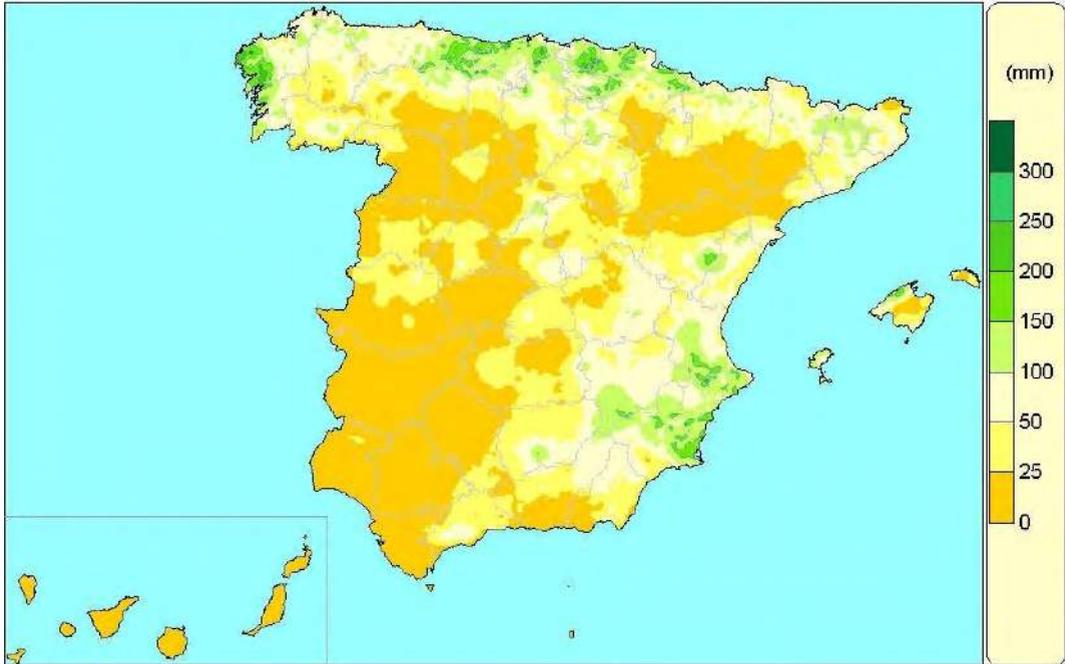
Mapa 1. Precipitación acumulada para el trimestre septiembre-noviembre de 2019.



Mapa 2. Porcentaje de la precipitación acumulada del trimestre septiembre-noviembre de 2019 respecto a los valores normales de 1981-2010.



Imágenes 2 y 3. En la montaña de Cantabria en septiembre se alternaron los días nublados y los soleados. Se produjeron precipitaciones durante todo el mes siendo la precipitación total mensual en general normal en la provincia aunque en las montañas de Liébana y Cabuérniga fue de entre el 125–200 % respecto a la media del periodo 1981–2010. Las imágenes muestran una tarde nublada en el bosque de Saja (4 de septiembre de 2019) y una mañana soleada en el valle de Liébana y el Macizo Oriental de los Picos de Europa, o de Ándara, desde el puerto de Piedrasluengas (9 de septiembre de 2019).



Mapa 3. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 30 de septiembre de 2019.

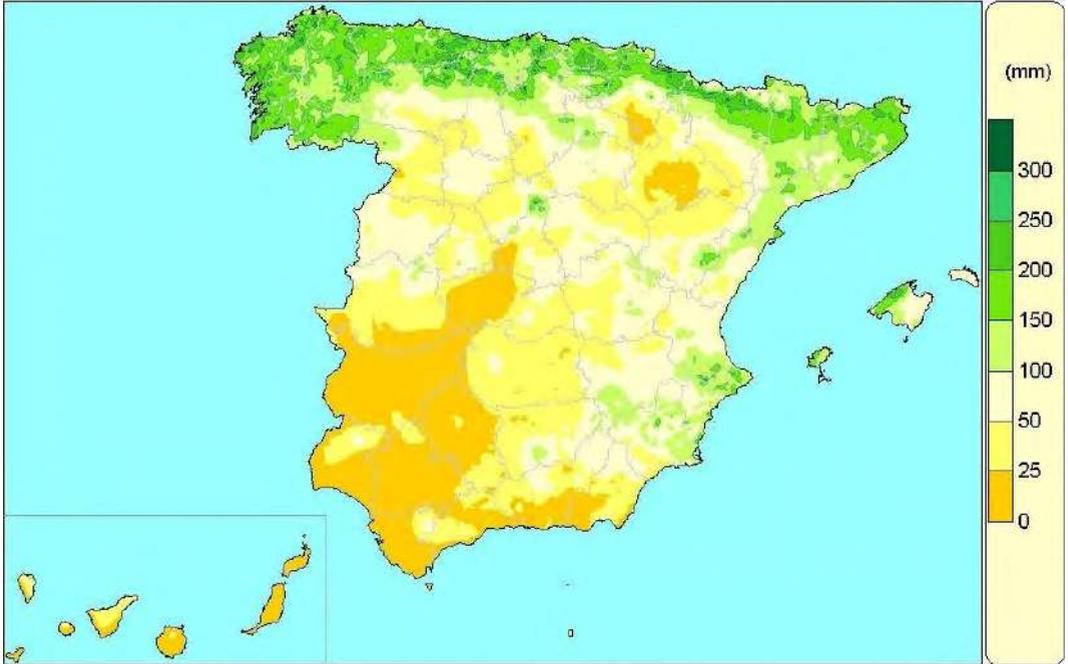
Septiembre fue un mes de carácter térmico cálido a muy cálido con algunas zonas de carácter normal; en Canarias el carácter térmico fue variable. La distribución espacial y temporal de las precipitaciones acumuladas fue muy desigual (imágenes 2 y 3); estas fueron generalizadas en la segunda decena en la que además se produjeron lluvias especialmente intensas en algunos puntos del interior peninsular y una amplia zona del sudeste donde las precipitaciones acumuladas superaron ampliamente el triple de los valores normales.

Al finalizar septiembre los suelos (respecto a su capacidad total) estaban bastante húmedos en las comarcas del litoral de las Rías Bajas y Costa de la Muerte, Cantabria, País Vasco, norte de Navarra y sudeste peninsular. Por el contrario estaban bastante secos en grandes extensiones de Castilla y León, Extremadura, Castilla-La Mancha, Madrid, valle del Ebro y el sur y occidente de Andalucía (mapa 3).

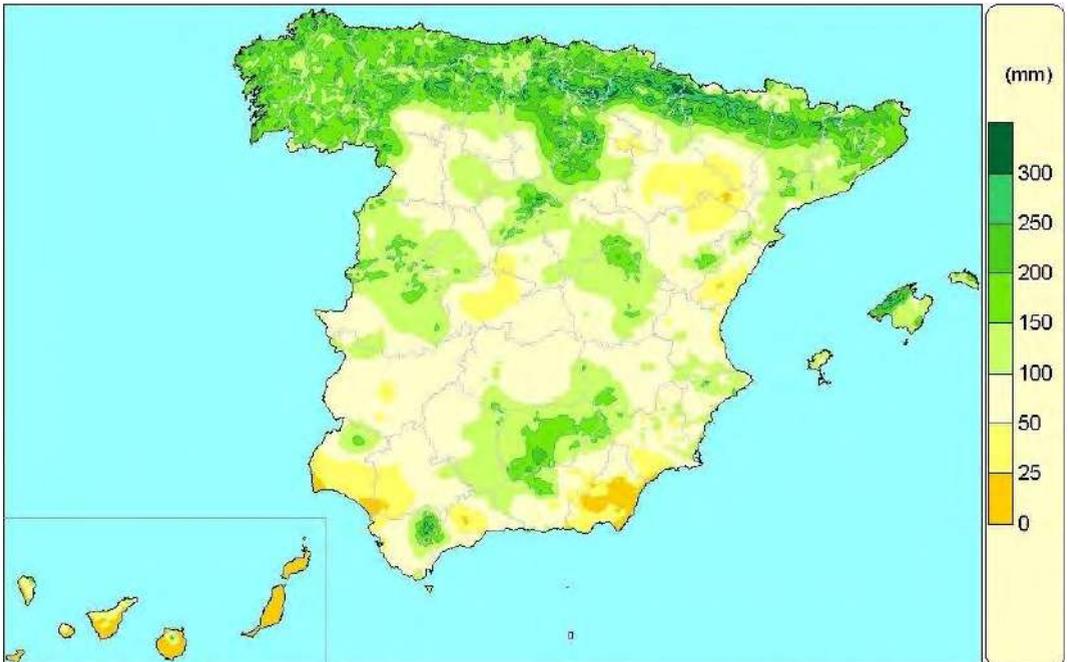
Octubre fue un mes cálido o muy cálido en prácticamente la totalidad del territorio español, siendo mayores las anomalías de las temperaturas máximas diarias que las de las mínimas. A comienzos de la tercera decena del mes las temperaturas disminuyeron considerablemente y se produjeron las primeras nevadas en las montañas asociadas al paso de varios frentes y la presencia de una dana sobre la península ibérica. En octubre la distribución espacial y temporal de las precipitaciones fue muy desigual.

Los suelos al final de octubre estaban húmedos en su capa superficial, en casi todo el territorio (salvo en el valle del Ebro, sudeste de Castilla-La Mancha, Andalucía oriental, Levante, gran parte de Canarias y parte de Baleares). Respecto a su capacidad máxima estaban húmedos en Galicia, cornisa cantábrica, norte de Castilla y León, la mayor parte de Cataluña y los Pirineos así como en algunas zonas del sistema Central y del Levante; por el contrario permanecían bastante secos en Canarias, zonas del valle del Ebro y la mayor parte del sur y sudoeste peninsulares (mapa 4).

Noviembre fue un mes de carácter térmico en general normal, aunque hubo zonas donde las temperaturas fueron cálidas y otras donde fueron frías o muy frías (respecto a lo normal). En gran parte del territorio hubo abundante nubosidad y, por ello en muchos lugares, las temperaturas mínimas fueron



Mapa 4. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de octubre de 2019.



Mapa 5. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 30 de noviembre de 2019.



Imagen 4. Entre mediados y finales de noviembre se produjeron algunas nevadas en las montañas del centro peninsular. Melojar en la zona baja del valle que asciende al hayedo de la Pedrosa y el puerto de la Quesera, en la sierra de Ayllón. Riofrío de Riaza; 24 de noviembre de 2019 (Foto: Carlos Fernández de Cara).

superiores a las normales y las máximas inferiores. Respecto a las precipitaciones resultó ser un mes muy húmedo en su conjunto, aunque fue seco en parte del litoral andaluz, las provincias de Levante, la mayor parte de Cataluña y Canarias.

Los suelos al final de noviembre estaban, respecto a su capacidad total, bastante húmedos en Galicia, cornisa cantábrica, norte de Castilla y León, amplias zonas de los sistemas Ibérico y Central, Cataluña, y algunas zonas de las sierras andaluzas y Baleares; por el contrario estaban secos o casi secos en zonas de Huelva, Sevilla, Cádiz, Málaga, Almería, Murcia, Castellón, Madrid, Toledo, el centro del valle del Ebro y Canarias (mapa 5). Fue un mes de abundante nieve y durante la tercera decena el deshielo originó un gran aumento de los caudales y el nivel de los ríos sobre todo en el Montsec, la cordillera Cantábrica, Urbión y Gredos-Guadarrama-Ayllón (imagen 4).

Térmicamente el trimestre septiembre-noviembre fue cálido para el conjunto del territorio, con anomalías positivas de grados-día acumulados tanto sobre 4 °C como sobre 10 °C. Las heladas otoñales fueron tardías, poco abundantes y en general débiles o moderadas.

La tabla 1 muestra los grados-día sobre 4 °C y sobre 10 °C acumulados desde el 1 de septiembre hasta el 30 de noviembre de 2019, y su anomalía respecto al periodo 1996-2018, así como la fecha de la primera helada en el periodo.

TABLA 1

Periodo: 01/sep/2019 al 30/nov/2019					
Estación	G.D. > 4 °C	Anomalía	G.D. > 10 °C	Anomalía	Fecha de la 1ª helada
A Coruña	1115,0	-5,8	569,2	-7,5	-
Santander	1133,9	30,7	592,9	27,8	-
Barcelona	1349,9	65,7	806,2	61,7	-
Valladolid	905,2	37,0	432,3	28,8	16/nov/2019
Zaragoza	1207,6	78,6	683,3	71,7	
Cáceres	1254,5	53,4	719,3	47,8	-
Toledo	1198,5	52,6	681,3	50,4	19/nov/2019
Albacete «Base aérea»	1040,3	20,9	557,1	32,1	16/nov/2019
València	1517,7	71,8	971,7	70,9	-
Palma de Mallorca	1341,2	24,1	796,0	20,5	-
Almería	1490,8	-8,2	944,8	-8,2	-
Sevilla	1492,0	-0,3	948,6	1,2	-

Fenología de la vegetación en el otoño de 2019

En la cornisa cantábrica las maduraciones de los frutos fueron lentas con cosechas buenas de castañas, nueces y avellanas. Las lluvias de octubre y las temperaturas relativamente altas permitieron que las hojas de los caducifolios permaneciesen verdes y progresara la maduración de los frutos en castaños, robles, encinas, manzanos y perales; a finales de este mes (tras los temporales del 19 al 22) comenzó la fisonomía otoñal de los bosques cantábricos al iniciarse el cambio de color de las hojas de abedules, chopos, cerezos, robles melojos, algunos fresnos y las hayas (por encima de los 700 metros de altitud). Durante noviembre la ausencia de heladas permitió que permanecieran algunas hojas verdes a la vez que el cambio de color progresaba y comenzaba la caída que fue generalizada a finales de mes cuando solo mantenían las hojas algunos robles, sauces y alisos.

En el País Vasco aunque el verano fue caluroso cayeron algunas lluvias que permitieron que no se secasen demasiado los suelos. Al comienzo de la tercera decena de noviembre, la coloración otoñal de los árboles caducifolios se mostraba algo retrasada respecto a lo normal y bastante respecto al otoño de 2018. Al igual que en toda la cornisa cantábrica, las bajas temperaturas de mediados de noviembre acentuaron el cambio de color y los vientos del sur de la última decena del mes favorecieron la caída de las hojas. Este otoño vasco supuso un año muy bueno de manzanas debido sobre todo a una larga floración primaveral escalonada que produjo gran cantidad de frutos. En El Bierzo, la falta de agua durante el verano en el campo fue relativa y muy relacionada con la topografía, cerca de los arroyos el cambio de color fue muy tardío pero en los suelos secos se adelantó por estrés hídrico; la maduración de los frutos fue en general adelantada (en cerezos, ciruelos, melocotoneros, perales y manzanos unas dos semanas o más) pero se produjo en fechas normales en manzanos y perales silvestres (bravos o montesinos) e incluso fue tardía en las higueras. A finales de noviembre, aún con temporales de lluvia y nieve en las montañas, en zonas protegidas permanecían todavía los árboles con hoja debido a la falta de heladas.

En los piedemontes y valles del Guadarrama algunos prados no se pudieron segar por falta de hierba. A finales de octubre algunas bellotas de encina estaban maduras en ambas vertientes del Guadarrama pero la maduración total y caída de las mismas se produjo a finales de noviembre; la cosecha de bellotas de encinas se produjo a partir de las que no cayeron en verano por la falta de agua y quedaron en los pies

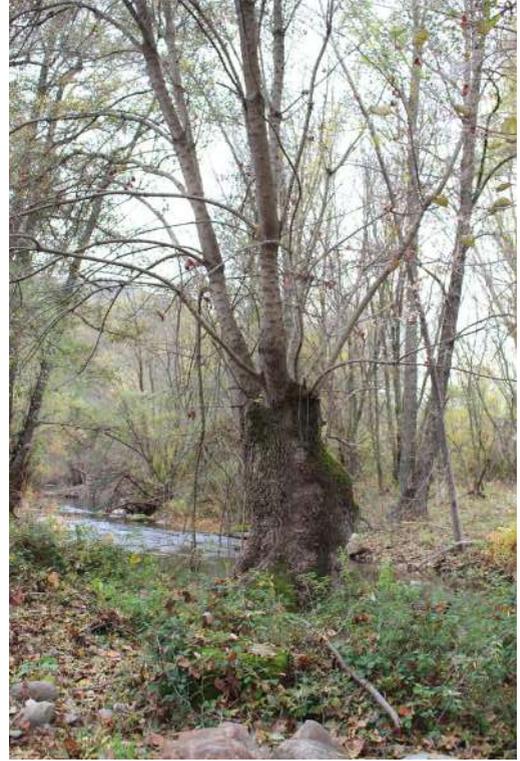


Imagen 5. Pleno cambio de color en los robles del melojar-encinar en el paraje de los Toros de Guisando, El Tiemblo (Ávila); 28 de noviembre de 2019.

en espera de las lluvias de otoño (los quejigos de la sierra segoviana no perdieron bellotas en verano). A primeros de noviembre fresnos, nogales, álamos y robles melojos conservaban hojas verdes en las rampas serranas (aunque los fresnos las comenzaban a perder estando en comienzo del cambio del color y los nogales y álamos blancos iniciaban la caída de las hojas). Quejigos y melojos estaban en pleno cambio de color a mediados de noviembre (imagen 5), cuando los fresnos habían perdido bastantes hojas y las que quedaban estaban con total coloración final; por estas mismas fechas se produjeron importantes nevadas en las montañas de Gredos-Guadarrama-Ayllón que hicieron que a finales del mes (y primeros de diciembre) la fisonomía fenológica vegetal fuese ya invernal (imágenes 6, 7 y 8). En diciembre desapareció la mayor parte de la nieve (salvo en las cumbres más altas) por lo que los ríos corrían muy caudalosos por el deshielo. En el Pirineo el cambio de color comenzó a finales de octubre presentándose a mediados de noviembre en pleno o total cambio de color en chopos, nogales, hayas y abedules (imagen 9). Algunos colaboradores fenológicos, naturalistas y ecólogos comentaron que se produjo una caída de frutos a medio madurar (bellotas, castañas y manzanas) durante el verano. Es posible que ello sea un fenómeno por el cual el árbol se descarga para optimizar la fisiología del crecimiento y desarrollo de los frutos «seleccionados o reservados» ante la falta del recurso agua favoreciendo la supervivencia de ejemplares a expensas de la reproducción.

Las aves en el otoño de 2019

En el Cantábrico oriental las golondrinas y aviones comunes se dejaron de ver a mediados de septiembre, y a finales de octubre se observaron avanzadillas de zorzales y algunos pasos de ánsares. También a mediados de septiembre se dejaron de ver golondrinas, aviones, vencejos y águilas calzadas en la campiña segoviana. Se produjo alguna observación de grullas en paso postnupcial en Madrid a finales de julio pero realmente el paso de cierta importancia comenzó a finales de octubre con un grueso del



Imágenes 6 y 7. Soto del río Cofio, Robledo de Chavela (sierra Oeste de Madrid; 28 de noviembre de 2019. A la izquierda Populus nigra. A la derecha Populus alba.



Imagen 8. Fresnos (Fraxinus angustifolia) sin hojas en La Poveda de la ribera del Alberche, Villa del Prado (Madrid); 4 de diciembre de 2019.



Imagen 9. Coloración plena otoñal de hayas, abedules, cerezos y álamos temblones en el valle de Tena (Pirineo de Huesca); 2 de septiembre de 2019 (Foto: Sergio Consuegra Gómez).

paso del contingente migratorio durante la primera quincena de noviembre. A primeros de octubre llegaron las primeras avefrías al sur de Huesca y a primeros de noviembre a Badajoz.

(Esta descripción de la fenología de las aves se basa en los datos de las observaciones de los colaboradores voluntarios de AEMET y de los de la web Aves y Clima de SEO/BirdLife).

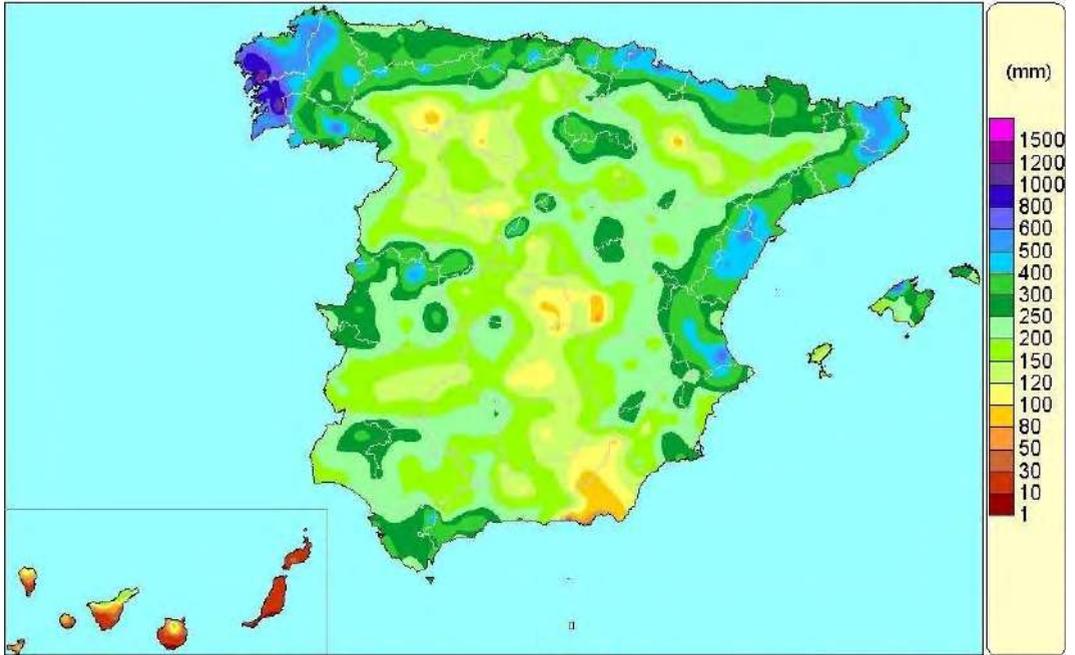
DESCRIPCIÓN DE LA PRIMAVERA AGROFENOLÓGICA DE 2020

En términos ecológicos y agrarios la primavera fue muy buena, con abundancia de agua en campos y embalses. Todos los meses del periodo enero-abril fueron de temperaturas altas respecto a las normales (sobre todo febrero). También fueron lluviosos, salvo febrero que fue muy seco. La fenología vegetal, con las temperaturas y ambiente soleado de febrero, se adelantó pero tras marzo y abril, debido a los días lluviosos con baja insolación, aparecía normal o poco adelantada; durante la primera quincena de mayo el tiempo fue veraniego, además este mes en su conjunto fue caluroso, ello aceleró de nuevo los procesos fenológicos. En general la primavera climatológica (marzo-mayo) fue muy cálida y muy húmeda.

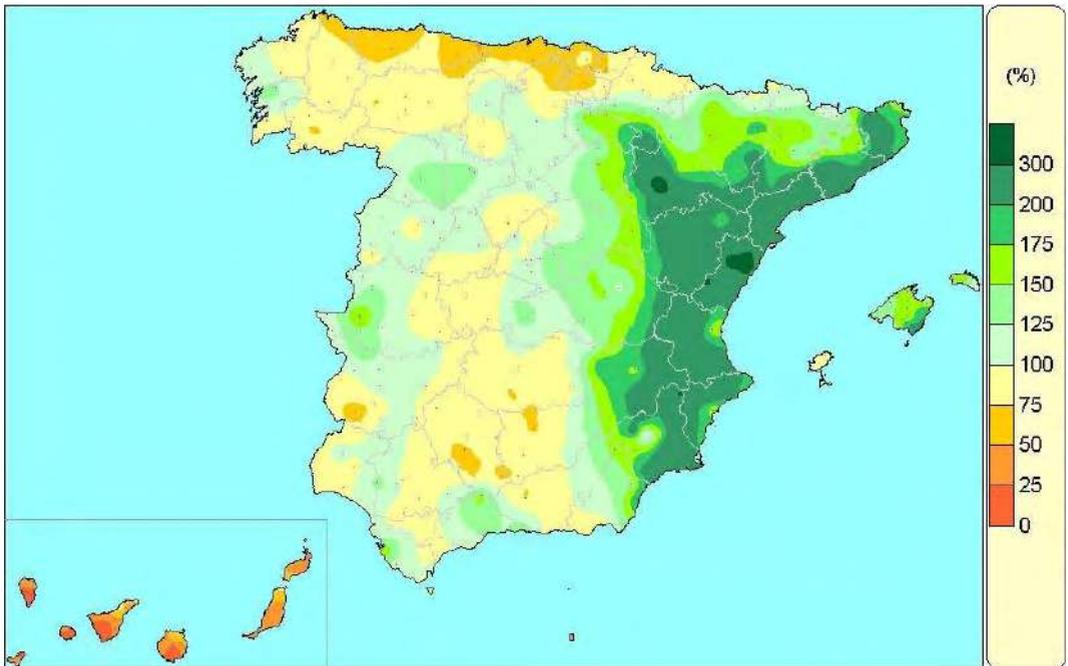
Características agrometeorológicas de la primavera de 2020

Enero fue cálido con precipitaciones desigualmente repartidas y febrero muy cálido y muy seco. Durante marzo y abril el tiempo fue cálido y lluvioso en la Península y Baleares debido a una sucesión de situaciones de inestabilidad asociadas a borrascas frías, danas y vaguadas, a veces con flujo del este en superficie; estas condiciones fueron muy buenas para el campo en general. Al comienzo de mayo el tiempo fue en general seco, soleado y cálido por la presencia de una dorsal que se extendió desde latitudes subtropicales sobre la Península y Baleares. Por otra parte durante el mes de febrero en Canarias, debido a la irrupción de aire sahariano que se produjo por una dana situada al oeste del archipiélago, hubo intensas y persistentes calimas.

El periodo enero-abril, en su conjunto, fue lluvioso en la España ibérico-balear, especialmente en las regiones periféricas peninsulares y en las montañas interiores (salvo en el sudeste y algunas zonas de sombra



Mapa 6. Precipitación total acumulada durante el periodo del 1 de enero al 30 de abril de 2020.



Mapa 7. Porcentaje de la precipitación acumulada del 1 de enero al 30 de abril de 2020 respecto al periodo normal de 1981-2010.



Imagen 10. Stratus levantando en un día frío y húmedo en Zarzalejo (sierra Oeste madrileña) con pequeña precipitación de llovizna y aguanieve; 24 de enero de 2020.

de lluvias del interior peninsular); por el contrario la precipitación fue muy escasa en Canarias (mapa 6). Respecto a los valores normales del periodo las precipitaciones fueron muy abundantes en Baleares, valle del Ebro, Cataluña y Levante. En Canarias y la franja cantábrica peninsular fueron claramente inferiores a las normales así como en mayor o menor medida, en el norte, centro y sur peninsulares (mapa 7). En el periodo enero-abril las acumulaciones de grados-día, en general, fueron importantes pero las precipitaciones de marzo-abril originaron una cierta falta de horas de sol en algunas zonas del este peninsular.

Enero fue en su conjunto un mes cálido en amplias zonas del tercio norte y centro peninsular aunque frío en el valle del Ebro, zonas del oeste de Castilla y León, en la franja mediterránea de Murcia y Andalucía así como en Canarias, por el contrario fue muy cálido en algunas zonas montañosas del centro y norte, sobre todo en el Pirineo. A finales de la primera decena se produjeron las primeras heladas y en la segunda quincena fueron frecuentes las nieblas meanas o chorreras, que producen agua o nieve (imagen 10) y las cencelladas. Las precipitaciones estuvieron muy desigualmente repartidas; fue un mes muy húmedo o extremadamente húmedo en Aragón, Comunidad Valenciana, Murcia, Málaga y Baleares; en el resto normal o seco, muy seco en Cantabria, País Vasco y gran parte de Canarias. A finales de mes se produjeron nevadas (imagen 11).

Al finalizar enero los suelos, respecto a su capacidad máxima de retención, estaban bastante húmedos en la mayor parte del territorio, prácticamente saturados en amplias zonas del norte y este peninsulares, así como en las montañas del centro (mapa 8). Hubo poca nieve en las montañas hasta mediados de mes y a lo largo de todo el mes los ríos y arroyos presentaron buenos caudales, en general superiores a los normales (imágenes 12 y 13).

Febrero fue muy cálido o extremadamente cálido, salvo en algunas zonas de La Mancha, Cádiz y Almería donde el carácter térmico fue cálido. Fueron altas las temperaturas máximas y las mínimas pero sobre todo las máximas, siendo las oscilaciones diarias superiores a las normales, no obstante se registraron heladas en ambas mesetas y en zonas de montaña. En Canarias las altas temperaturas durante los días 22-25 estuvieron relacionadas con un episodio de calima debido a la irrupción de polvo sahariano. Las precipitaciones fueron escasas siendo en general de carácter muy seco con zonas de extremadamente seco y otras de seco.



Imagen 11. Nevada caída por la noche en la zona de la sierra del Quintanar y Garganta del río Moros (El Espinar, Segovia; 22 de enero de 2020). En la sierra de Guadarrama nevó durante los días 21 a 25 de enero y luego dejó de nevar hasta el día 2 de marzo, no siendo normal la falta de nieve durante todo el mes de febrero. En la sierra Oeste madrileña las temperaturas de enero fueron normales y en la sierra de Guadarrama fueron superiores a las normales.



Mapa 8. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de enero de 2020.



*Imágenes 12 y 13. Arriba, el río Pusa en Los Navalmorales (La Jara-montes de Toledo), 10 de enero de 2020.
Abajo, el embalse de Entrepeñas (sierra de Altomira, Sacedón (Guadalajara)), 27 de enero de 2020.*

A lo largo de febrero los suelos perdieron mucha humedad y al finalizar el mes solo estaban bastante húmedos (más de 2 mm) en Galicia, cornisa cantábrica, norte de Navarra, Alto Aragón, Cataluña, montañas de la Comunidad Valenciana, zonas del sistema Ibérico, sierras Béticas y Baleares; por el contrario, estaban casi secos o presentaban muy poca humedad en zonas del valle del Ebro, Badajoz, La Mancha y sobre todo en Almería y Canarias (mapa 9). En su zona más superficial los suelos estaban casi secos en amplias zonas de Andalucía, Murcia, Comunidad Valenciana y valle del Ebro. El mes acabó en el norte peninsular con niveles muy bajos en los cauces fluviales, sin nieve en las montañas cantábricas y con muy poca en las de los Pirineos.

En marzo las anomalías de temperatura estuvieron desigualmente distribuidas. Las temperaturas medias diarias en general fueron normales, más cálidas de las normales en amplias zonas del cuadrante noroeste y el Levante peninsulares así como en Baleares, por el contrario fueron más bajas de las normales en amplias zonas del cuadrante sudoeste peninsular y en Canarias. Las temperaturas máximas diarias fueron normales (algo inferiores en algunas zonas) mientras que las mínimas diarias fueron superiores a las normales, resultando una oscilación térmica diaria menor que la normal del mes. Respecto a las precipitaciones fue un mes muy húmedo con zonas de carácter extremadamente húmedo con precipitaciones generalizadas y bien repartidas a lo largo de todo el mes, además se produjeron varios episodios de lluvias intensas.

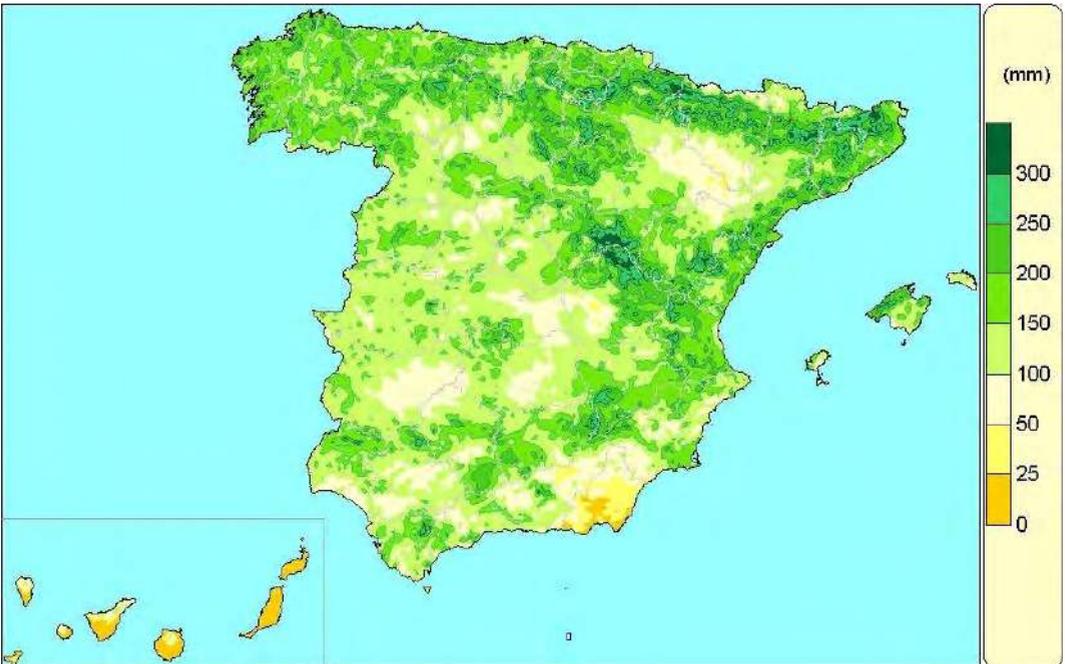
Al finalizar el mes los suelos, en la mayor parte del territorio, estaban bastante húmedos respecto a su capacidad máxima de retención salvo en Almería y Canarias; en muchas comarcas el agua disponible para las plantas era superior a 100 mm (mapa 10). En la capa superficial los suelos tenían poca humedad en las llanuras cerealistas castellano-leonesas, así como en algunas zonas de Badajoz, La Mancha, el valle del Ebro y Baleares. En algunas zonas serranas del interior la humedad edáfica no se recuperó, a pesar de las lluvias, lo suficiente como para compensar las pérdidas de febrero. La



Mapa 9. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 29 de febrero de 2020.



Mapa 10. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de marzo de 2020.



Mapa 11. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 30 de abril de 2020.

última decena del mes fue fría y en ella se produjeron nevadas en zonas del norte y centro peninsulares llegando a cubrirse el suelo de nieve en cotas bajas cantábricas (900 m).

Abril mostró un carácter térmico muy variable de unas zonas a otras, resultando más cálido el norte que el sur. Las anomalías térmicas positivas más importantes se produjeron en una franja norteña desde Cantabria hasta el valle de Arán; el carácter térmico frío se registró en algunas zonas del sur peninsular. Las características cálidas del mes se debieron a las altas temperaturas mínimas diarias siendo pequeñas las oscilaciones térmicas diarias (debido a la nubosidad y poca insolación). Fue un mes dominado por la inestabilidad atmosférica y las lluvias; las precipitaciones fueron muy abundantes (el doble o el triple de lo normal en amplias zonas) aunque, por el contrario, fueron inferiores a las normales en la cornisa cantábrica y Canarias. Se produjeron algunas nevadas (incluso a mediados de mayo en el Pirineo catalán) y abundantes granizadas, destacando las intensas lluvias y granizos por episodios intensos de corta duración en la última decena en la Comunidad Valenciana.

Al finalizar el mes los suelos estaban bastante húmedos en la mayor parte del territorio salvo en algunas zonas del valle del Ebro, Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha y, en menor medida, puntos de Castilla y León; por otra parte ya estaban secos o casi secos en Murcia, Almería y las islas Canarias (mapa 11).

El trimestre septiembre-noviembre fue cálido, para el conjunto del territorio, con anomalías positivas de grados-día acumulados tanto sobre 4 °C como sobre 10 °C. Las heladas otoñales fueron tardías, poco abundantes y en general débiles o moderadas.

La tabla 2 muestra los grados-día sobre 4 °C y sobre 10 °C acumulados desde el 1 de enero hasta el 30 de abril de 2020 y su anomalía respecto al periodo 1996-2019, los grados-día acumulados sobre 4 °C y sobre 10 °C desde el comienzo del año agrícola (el 1 de septiembre) y la fecha de la primera helada en el periodo.

TABLA 2

Estación	Periodo: 01/ene/2020 al 30/abr/2020				Periodo acumulado: 01/sep/2019 al 30/abr/2020		Fecha de la última helada
	G.D. > 4 °C	Anomalía	G.D. > 10 °C	Anomalía	G.D. > 4 °C	G.D. > 10 °C	
A Coruña	1076,8	104,8	360,4	75,9	2443,8	999,9	-
Santander	1021,4	158,6	332,1	103,0	2391,8	992,9	-
Barcelona	1088,1	148,0	376,8	94,9	2711,4	1270,4	-
Valladolid	673,2	176,0	150,8	55,9	1672,5	588,8	28/mar/2020
Zaragoza	899,1	106,8	307,3	69,1	2274,6	1019,4	15/ene/2020
Cáceres	946,0	103,6	294,8	53,4	2404,2	1046,9	13/ene/2020
Toledo	875,5	105,8	253,1	34,0	2240,8	961,0	14/ene/2020
Albacete «Base aérea»	686,0	75,2	140,9	5,8	1850,1	709,4	23/mar/2020
València	1284,1	61,2	563,4	43,7	3133,5	1680,8	-
Palma de Mallorca	1088,8	175,2	381,8	120,4	2710,3	1272,4	13/ene/2020
Almería	1340,1	58,7	614,1	50,3	3157,7	1699,7	-
Sevilla	1358,5	109,4	634,2	86,8	3161,1	1707,4	-

Fenología de la vegetación en la primavera de 2020

Las plenas floraciones de las variedades tempranas de almendro se produjeron en las zonas más térmicas de Cádiz a comienzos de la segunda decena de enero, a primeros de febrero en las de Almería y a mediados del mismo mes en la Hoya de Baza (Granada). El inicio de la floración del almendro se observó en la campiña del centro y norte de Madrid a primeros de febrero; en la rampa serrana madrileña estaban

florecidos al 30 % al final de la primera semana de febrero, a la vez que la floración estaba al 50 % en zonas de Tarragona, Barcelona y el interior de Murcia y Albacete. Esta plena floración (50 %) se produjo en las dehesas de encina madrileñas a mediados de febrero (a la vez que se iniciaba la floración en El Bierzo) y al comienzo de la tercera decena en la rampa de la sierra Oeste de Madrid (imagen 14); a finales de este mismo mes la floración era total (final de la floración) en las comarcas tempranas mediterráneas (por ejemplo, Ibiza). El adelanto fenológico de esta especie en La Mancha a primeros de marzo era de unos 15 días.

En El Bierzo, el adelanto de las floraciones fue de más de dos semanas en las variedades tempranas de ciruelos, albaricoqueros y melocotoneros; pero la floración de almendros, manzanos y cerezos tan solo se adelantó una semana y la de perales, nogales y membrilleros, poco o nada.

En el cántabro valle de Cabuérniga ya a mediados de enero se produjo la plena floración de los avellanos, la de los alisos durante la tercera decena y a finales del mes la de los ciruelos silvestres; a lo largo del mes de febrero, se produjo la floración total de avellanos y sauces cabrunos (*Salix caprea*) a la vez que en los prados se apreciaba un crecimiento y floración abundante de herbáceas con un adelanto de más de tres semanas respecto a lo normal. El adelanto de la vegetal leñosa en la estación fenológica de Terán al comienzo de abril era de entre 7-12 días según las distintas especies.

En Gipuzkoa la primavera también transcurrió en todo momento adelantada. En la última decena de enero los saúcos habían desplegado sus primeras «hojitas» y los ciruelos y avellanos presentaban una floración al 30 % (con 15 días de adelanto respecto al año anterior); por otra parte, a finales de la segunda decena de abril las campas de Igueldo mostraban las flores de múltiples especies.

En las llanuras y páramos de Valladolid, el mes de enero tuvo temperaturas nocturnas altas para la época y precipitaciones aproximadamente de un 60 % respecto a las normales; esas condiciones (similares a las de 2005, 2009 y 2013 según el colaborador de la estación de Tudela de Duero) produjeron un rápido desarrollo de las yemas florales de almendros, olmos (*Ulmus pumila*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix caprea*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).



Imagen 14. Plena floración de almendro en Navas del Rey (sierra Oeste de Madrid; 21 de febrero de 2020).

Hacia el día 10 de marzo, comenzó la floración de los cerezos en amplias zonas del valle del Jerte y La Vera aunque ya había plena floración en las zonas más tempranas del valle (por altura, orientación y variedad). Esta continuó extendiéndose y generalizándose con fuerza y rapidez pero a mediados de mes se ralentizó por la bajada de temperaturas a la vez que hubo daños por granizo. Unos dos meses después de las plenas floraciones, hacia el 20 de mayo, se generalizó la recogida de la fruta, muy abundante pero con frutos dañados por las lluvias persistentes. A las picotas les faltaba aún un mes de maduración. Estas fechas de floración adelantada fueron similares a las de 2018 y 2019.

En la provincia de Madrid, en la campiña al norte de la capital y en el piedemonte serrano, la vegetación a finales de febrero mostraba un adelanto de unos 10 días pero tras el periodo marzo-abril el adelanto de las especies que no habían florecido fue menor y ya a finales de mayo muchos crecimientos y desarrollos se mostraban en un estado normal para la fecha. Las floraciones de plantas ruderales de final de temporada se produjeron fundamentalmente en sus fechas normales; así en el sur de la comunidad madrileña se observaban en flor los jaramagos a mediados de abril y la adormidera a mediados de mayo. En la sierra de Guadarrama la floración del piorno serrano se produjo a comienzos de junio. En toda la zona centro peninsular el paisaje vegetal mostraba aún su aspecto invernal (imágenes 15 y 16).

Como ejemplo de la fenología agrícola mediterránea la temperie de febrero adelantó las floraciones unos 15 días. La plena floración del melocotonero en Cieza (Murcia) se produjo entre el 20 de febrero y el 10 de marzo y en Aitona (Lleida) en la primera semana de marzo. En Valencia a mediados de febrero comenzó la floración de los mandarinos y a primeros de marzo la de los naranjos.

Las aves en la primavera de 2020

A finales de abril las condiciones ambientales fueron muy buenas para la cría de perdices, conejos, liebres, jabalíes, ciervos y corzos; lo que favoreció también a los depredadores.



Imagen 15. Melojar en el Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real) con aspecto invernal, 11 de enero de 2020.



Imagen 16. Aspecto invernal de una chopera de álamo blanco en el soto del río Tajo de Zorita de los Canes (Guadalajara), 27 de enero de 2020.

Las codornices adelantaron su migración primaveral; aunque las primeras observaciones se produjeron en enero, el grueso de llegadas se produjo desde mediados de febrero hasta primeros de marzo, fechas en las que los campos de trigo, cebada y centeno ya tenían un importante desarrollo (especialmente en la mitad sur peninsular); además había abundantes charcas e invertebrados.

Las golondrinas se comenzaron a observar durante enero y febrero por la mitad sur peninsular en fechas normales o algo retrasadas (respecto a la última década). A comienzos de la segunda decena de enero se detectaron los primeros ejemplares de golondrina común en el litoral del golfo de Cádiz y durante esta decena también en el interior de Cádiz y en Sevilla; a mediados de febrero ya se habían observado en el interior de Granada, en Jaén y en La Mancha, y a finales en Madrid. Durante la primera quincena de marzo se observaban en Castellón y el valle del Ebro (Huesca y Zaragoza) y durante la segunda en todo el litoral catalán, León y Cantabria. La llegada con asentamiento se produjo durante la segunda quincena de febrero en el interior de Andalucía, en la costa de Barcelona a finales de marzo y en La Alcarria a primeros de abril.

A mediados de marzo se observaron los primeros vencejos en el bajo Guadalquivir y todo el litoral mediterráneo, durante el resto del mes se generalizaron en Andalucía, Badajoz y La Mancha. A primeros de abril ya se observaban en Madrid y el sudeste de Huesca, a finales de este mes en Valladolid y a primeros de mayo en Cantabria. El grueso de la llegada de vencejos se produjo en fechas normales o algo retrasadas.

(Esta descripción de la fenología de las aves se basa en los datos de las observaciones de los colaboradores voluntarios de AEMET y de los de la web Aves y Clima de SEO/BirdLife).

AGRADECIMIENTOS

A los colaboradores voluntarios de la red de observación fenológica de AEMET, a los de la red Aves y Clima de SEO/BirdLife y a los naturalistas que han cedido información y fotos cuyos nombres figuran al pie de las mismas.

Golondrina común (*Hirundo rustica*)

La golondrina común *Hirundo rustica* LINNAEUS 1758 es un ave muy asociada al hábitat rural y periurbano. Es fácil de reconocer, con dorso negro azulado de reflejos metálicos, partes inferiores blancas crema, frente y garganta rojas y cola larga ahorquillada. Su vuelo es rápido y ágil; con trayectoria irregular y zigzagueante a ras de suelo o a pocas decenas de metros de altura. Utiliza como posaderos los hilos telegráficos, cercas de alambre y más raramente ramas secas para descansar o arreglarse el plumaje. Sus presas son insectos voladores de diferentes grupos, aunque su base alimenticia la constituyen los dípteros. En días fríos, nublados o lluviosos la caza se desarrolla en las capas inferiores ya que los insectos se acercan al suelo o se protegen bajo las copas de los árboles. Con buen tiempo caza a más altura pero nunca llega a coincidir con vencejos.

Cría en el norte de África, casi toda Europa y gran parte de Asia. Su migración está muy condicionada por la temperatura y la disponibilidad de insectos en el aire. La mayoría de autores admiten que *Hirundo rustica* llega a las distintas localidades cuando se alcanzan temperaturas medias diarias de 9 °C. No obstante, a comienzo de temporada las isofenas quedan algo retrasadas respecto a las isotermas, mientras que al final las rebasan, aunque se sigue manteniendo el paralelismo (según el mapa para Europa de SOUTHERN, 1938, adaptado por BERNIS, 1966). La golondrina es un ave muy condicionada por el clima y el tempo. Algunos años se acusa una notable disminución de efectivos poblacionales que puede estar relacionada con largos periodos de sequía en las áreas de invernada. También los fuertes vientos que soportan al atravesar el Sahara occidental y las tardías olas de frío en abril o mayo pueden causar estragos en sus poblaciones.

Según los mapas de isofenas medias obtenidos a partir de los datos fenológicos de AEMET las golondrinas comienzan a llegar al valle del Guadalquivir a mediados de febrero. A primeros de marzo lo hacen a zonas costeras o bajas del sur de Pontevedra y a zonas de la costa mediterránea andaluza. Durante la segunda mitad de marzo se generalizan por la franja litoral gallega y toda la mediterránea, el valle del Ebro, Extremadura y ambas mesetas. Durante abril llegan a las Béticas, Gredos oriental-Guadarrama, serranías orensanas, gran parte de Asturias y Pirineo catalán. Las llegadas más tardías suelen ser a primeros de mayo en la serranía de Cuenca y parameras de Molina de Aragón. Por Gibraltar penetran en dirección nordeste hacia Europa encontrando las barreras de las sierras andaluzas, sistema Ibérico y Pirineos; por otra parte, otro flujo sigue las costas portuguesas para después de atravesar Galicia y Asturias dirigirse a Bretaña e islas británicas. En los valles del Guadiana, Tajo y Duero llegan de oeste a este. La primera puesta varía según regiones y se produce entre principios de abril y finales de mayo (4-5 huevos, raramente 6-7). Hacia los 14-15 días nacen los pollos que permanecen en el nido durante 22-23 días. Tras la independencia de los jóvenes en zonas mediterráneas tiene lugar una segunda puesta de menor número de huevos y, en años muy favorables, una tercera. En estos casos, los pollos de la primera nidada permanecen junto a sus padres y pueden colaborar en la cría de las otras nidadas.

Las aves europeas se desplazan fundamentalmente por las provincias mediterráneas ibéricas y cruzan el estrecho de Gibraltar entre finales de agosto y septiembre, mientras que las españolas vuelan por el interior peninsular y cruzan a África en la primera quincena de agosto. La migración prenupcial se realiza de enero (o antes) a abril, con el máximo en marzo.

La partida tiene lugar a mediados o finales de agosto en Pirineos, zonas bajas del País Vasco, serranías de Cuenca y Albarracín, sierras orensanas, lucenses, leonesas y del occidente asturiano. Durante septiembre se van de ambas mesetas y normalmente a finales parten de la baja Extremadura y valle del Guadalquivir. En estos momentos se vuelven más gregarias y sociables, observándose grupos de aves posadas que anuncian la partida. Estos bandos se hacen muy notorios al anochecer, concentrándose frecuentemente en dormideros tradicionales desde los que emiten continuamente un agradable pero ruidoso gorjeo. El viaje se realiza en bandos poco densos que vuelan a poca altura, con las aves dispersas que con vuelo recto ocupan un frente amplio.



Golondrina común (Hirundo rustica); obra de Luis Pascual Repiso, dibujante y colaborador de AEMET en Tudela de Duero (Valladolid).

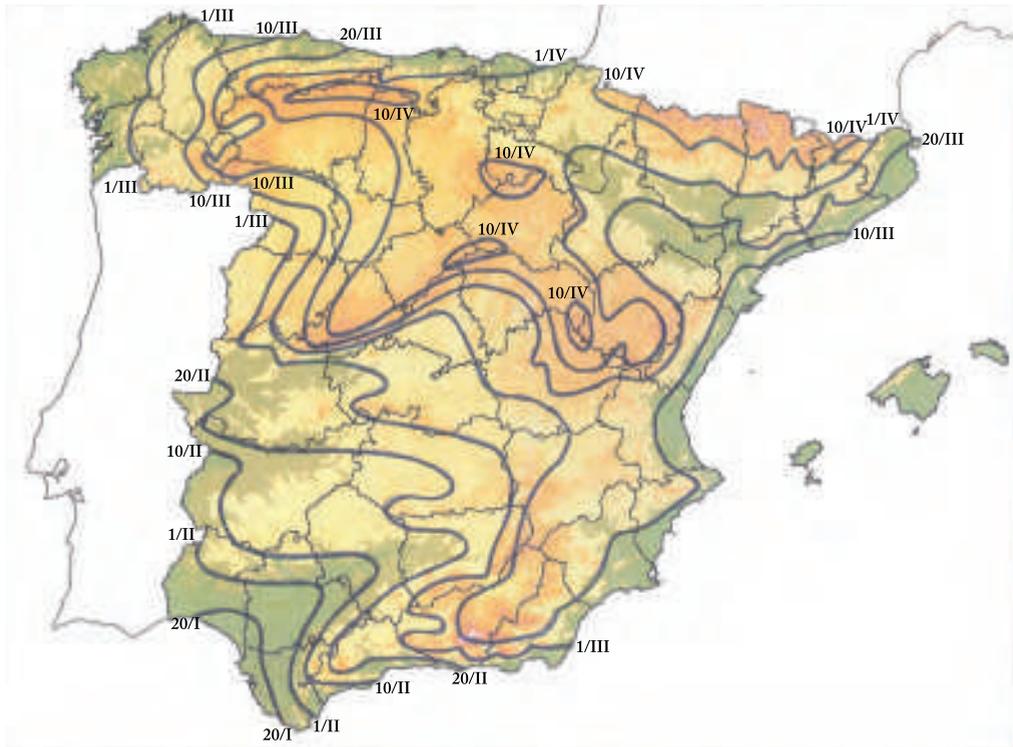
El flujo de migrantes atraviesa todo el continente europeo en dirección sur. El Mediterráneo es cruzado casi por doquier aunque las mayores concentraciones se producen en las costas de las penínsulas ibérica e itálica. El área de invernada ocupa la totalidad de África al sur del Sahara. Es sorprendente como un ave con un peso menor de 20 g puede realizar viajes de hasta 15 000 km desde las llanuras siberianas al África austral, atravesando gran variedad de paisajes y climas. Algunas pasan el invierno en zonas abrigadas del sur de la península ibérica donde pueden ser sedentarias.

Las golondrinas comunes muestran una tendencia al adelanto de sus fechas de llegada; además, cada vez son más las que pasan el invierno en zonas litorales del sureste peninsular y en puntos del valle del Guadalquivir.

LLEGADA DE LA GOLONDRINA COMÚN EN LA PRIMAVERA DE 2020

Se produce la llegada cuando los individuos se quedan en la localidad aunque pueden haberse visto anteriormente individuos aislados o pequeños grupos de paso; estos se suelen observar aproximadamente entre una y dos semanas antes. El presente mapa de isofenas de llegada de la golondrina común se ha elaborado en base a las observaciones de los colaboradores de la red fenológica de AEMET y los datos de la Sociedad Española de Ornitología, a través de la web: Aves y Clima de SEO/Bird-Life (con datos de observaciones de primeros individuos, primeros grupos y primera vez que se observan durante tres días seguidos).

La golondrina común tiende a hacerse sedentaria en zonas próximas a humedales y regadíos de Andalucía, Extremadura y del litoral levantino, sobre todo en el sur de Sevilla-Huelva y en el oeste de Cádiz.



Llegada de la golondrina común en la primavera fenológica de 2020.

Las observaciones de primeros individuos y de llegadas se produjeron en la España ibérico-balear desde mediados de enero hasta finales de mayo con un máximo relativo a primeros de febrero y un máximo absoluto durante la segunda quincena de marzo.

Las primeras observaciones de golondrinas migratorias se produjeron en las provincias de Cádiz y Sevilla, durante la tercera decena de enero. Durante la segunda decena de febrero se registraron los primeros individuos en el alto valle del Guadalquivir y en La Mancha y durante la primera mitad de marzo se observaron por las costas mediterráneas y cantábricas (hasta Santander) y zonas del interior como las montañas litorales del Levante, el valle del Tajo (hasta Madrid) y el del Ebro (hasta Zaragoza y Los Monegros). A primeros de la tercera decena de marzo ya se habían avistado en zonas norteñas como León, interior de Cantabria, Barcelona y litoral norte de Girona. A primeros de abril se observaron en regiones frías interiores como las parameras y serranías de Guadalajara.

Las primeras llegadas de golondrinas comunes con asentamiento se produjeron en la campiña andaluza del valle del Guadalquivir durante febrero. A La Mancha, el valle del Ebro y la costa cantábrica occidental llegaron a mediados de marzo y a finales de este mes a la Tierra de Campos. En el litoral vasco se asentaron a primeros de abril y durante este mes fueron llegando a las zonas más frías peninsulares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNIS, F. (1966). Migración en aves. Tratado teórico y práctico: 302-315.

SOUTHERN, H. N. (1938). The spring migration of the Willow Warbler over Europe. *British Birds*, 32: 202-206.

Observación fenológica del chopo, álamo negro (*Populus nigra* L.)

Castellano: chopo, álamo negro, chopo negro, negrillo, pobo. Gallego: choupo negro, lamigueiro. Catalán: pollancre, poll, xop. Euskera: makal beltz.

INTRODUCCIÓN

En el paisaje español y en la toponimia de sus lugares abundan unas formaciones vegetales denominadas: choperas, alamedas, alberedas, pobedas, póvedas, temblares, tremoledas, triamboleras, tembledas, etc.

Es muy frecuente la presencia del álamo blanco (*P. alba*) en riberas de baja altitud y en jardines de pueblos o ciudades, especie resistente a la sequía de la que se usa mucho en jardinería la variedad boleana (*P. alba* var. *pyramidalis*). En la Iberia eurosiberiana, en general en masas de pinares, hayedos y abedulares de montaña aparece el álamo temblón (*P. tremula*), especie colonizadora tras una perturbación y que apenas se cultiva. En Castilla son típicos el álamo cano (*P. x canescens*) que es un híbrido de *P. alba* y *P. tremula* y el álamo castellano o del Cerrato (*P. x cerratensis*) que es un álamo cano muy parecido al temblón, un híbrido de álamo cano con álamo temblón (*P. canescens* x *P. tremula*). En la comarca de Los Montes (Ciudad Real) se encuentra un chopo típico de bonales (pastos oligotrofos encharcados), el llamado «alamillo», del que aún no se conoce bien su taxonomía y genética (muy cercano a *P. alba*).

El álamo negro o «chopo del país» es muy característico de riberas y campiñas ibéricas pero las choperas autóctonas de *P. nigra* son muy escasas. La mayoría de las choperas actuales son plantaciones, más o menos asilvestradas, de cruces del europeo *P. nigra* y el americano *P. deltoides*, son los llamados chopos canadienses, *Populus x euramericana* (= *P. x canadensis*). La variedad de *P. nigra* de porte piramidal (var. *italica* = *pyramidalis*) es el llamado «chopo lombardo», muy típico del paisaje español, sobre todo del castellano.



Alameda del río Escalote en Rello (parameras del sur de Soria), 4 de noviembre de 2016.



*A la izquierda, Populus nigra, soto del río Ungría en Caspueñas (Alcarria de Guadalajara), 30 de mayo de 2019.
A la derecha, Populus nigra, bosque mixto de Quercus faginea y Pinus sylvestris en la ribera derecha del embalse de Lanuza, valle de Tena (Huesca), 28 de julio de 2007.*



Detalle del tronco y corteza de Populus nigra. Soto de la Ermita de la Virgen del Prado, Valderrebollo (Alcarria de Guadalajara), 20 de julio de 2020 y 30 de mayo de 2019.

DESCRIPCIÓN

Porte: árbol de 20-30 m de altura, copa amplia e irregular de forma aovado-cónica a piramidal (var. *italica* = *pyramidalis*), tronco derecho y grueso con la corteza inicialmente grisácea y lisa y luego oscura y agrietada en sentido longitudinal y con costillas negruzcas; a menudo presenta gruesos abultamientos de los que salen numerosos chupones; muchas veces aparece «encabezao» por la poda de ramas para la producción de ramón (forraje arbóreo), son los llamados chopos trasmochos o cabeceros.

Hojas: caducas, simples, alternas; peciolo largo y aplanado, al principio peloso y luego glabro. Lámina lampiña, con colora, de forma romboidal o triangular, ápice acuminado y margen entre crenado y serrado; se desarrollan después de la floración.

Flores: especie dioica; flores unisexuales precoces, de pequeño tamaño, cada flor con una escama lampiña y laciniada, que se agrupan en amentos colgantes: los masculinos son sentados, cilíndricos, gruesos y de color rojizo; los femeninos pedunculados, menos densos y de color verdoso. Florece de febrero a marzo.

Frutos: cápsulas bivalvas que al madurar liberan pequeñas semillas algodonosas que son fácilmente transportadas por el viento, las semillas diseminan en abril y mayo.



*A la izquierda, hojas de Populus nigra, Ciudad universitaria (Madrid), 11 de mayo de 2018.
A la derecha, desarrollo del amento masculino, Iriépal (Guadalajara), 21 de marzo de 2014.*



Detalle de las cápsulas mostrando las semillas y de las cápsulas vacías, soto del río Ungría en Caspueñas (Alcarria de Guadalajara), 30 de marzo de 2019.

ECOLOGÍA

Populus nigra es una especie característica de las llanuras, barrancos y vaguadas en las zonas de meseta o depresiones; típica de sotos, riberas y regadíos (muy adaptada a la compleja dinámica fluvial); necesita humedad edáfica pero no tolera bien los suelos encharcados en sus capas más superficiales (unos 50 cm) durante el periodo vegetativo. También es frecuente en los bordes de los caminos y carreteras, en parques, jardines, campos de cultivo y dehesas. Es especie de suelos sueltos, ligeros, permeables, profundos, neutros o ácidos, arenosos, limosos o con guijarros. Ocupan el tramo medio de los ríos mediterráneos en altitudes de entre 300-1000 metros, aunque pueden encontrarse al nivel del mar y a unos 1500-1800 metros (en la mitad sur peninsular en ambiente más mediterráneo, cálido-seco). Resiste mejor que *P. alba* la altitud y el frío, pero menos los suelos muy calizos. En general es sustituido por *P. alba* hacia el sur y en los tramos de río por debajo de los 1000 metros, y por *P. tremula* hacia el norte, sobre todo en tramos fluviales altos. El chopo negro es especie heliófila que coloniza áreas abiertas en tierras aluviales.



*Distribución geográfica de Populus nigra en la península ibérica e islas Baleares.
Elaboración propia en base a: «Flora Mayor» de Juan Ruiz de la Torre
y a la cartografía para las regiones de procedencia del INIA.*

El chopo negro es muy común en León, La Rioja, ambas Castillas, Navarra, Aragón y Cataluña. También es importante en Extremadura y Andalucía; además de forma dispersa y menos abundante se encuentra en la Iberia atlántica y el Levante. Hay muchas plantaciones en las provincias de Girona, León, Zamora, Burgos, Soria, Cuenca, Badajoz, Granada, etc. Las choperas mejor conservadas son las de los tramos medios de ríos caudalosos en las llanuras navarras, riojanas y aragonesas (en cotas entre 100-600 metros); a veces en vaguadas y cárcavas en terrenos esteparios (a veces de yesos); también las de los tramos medios del Duero y en los tramos bajos de sus afluentes caudalosos. Son importantes las choperas del Prepirineo, valles del Pirineo (en ámbito de bosque eurosiberiano) y las de los valles, hoces y barrancos de todo el sistema Ibérico.

FENOLOGÍA

Florece de febrero a marzo o incluso abril madurando los frutos un mes después de la floración. Las semillas diseminan en abril y mayo. El cambio de color de las hojas, a sus tonalidades pardo-rojizas y sobre todo amarillas, se produce normalmente en octubre o noviembre (a veces incluso en diciembre algunos años de otoño cálido pero con suelos no demasiado secos). En una misma localidad los ejemplares alejados de arroyos, en suelos faltos de agua, suelen cambiar de color antes que los de suelos húmedos debido al estrés hídrico que acentúa el efecto del acortamiento del fotoperiodo y la bajada de temperaturas.

ESTADIOS PARA LA OBSERVACIÓN FENOLÓGICA

Código	Descripción
07	Apertura de las yemas foliares, ápices foliares visibles.
11	Primeras hojas desplegadas.
12	Segundas hojas desplegadas.
53F	Apertura de las yemas florales femeninas.
53M	Apertura de las yemas florales masculinas.
61F	Comienzo de la floración femenina.
61M	Comienzo del cambio de color en los amentos masculinos.
63F	Floración femenina al 30 %. Amentos femeninos verdes con estigmas claramente visibles.
63M	Floración masculina al 30 %. Los amentos masculinos cambian de color, liberación de polen.
65F	Floración femenina al 50 %. Plena floración.
65M	Floración masculina al 50 %. Abundante liberación de polen.
69F	Fin de la floración femenina.
69M	Fin de la floración masculina, amentos secos.
87	La mayoría de los frutos con la vaina abierta y viéndose la lana. Amentos lanoso-algodonosos. Dispersión de semillas.
89	Dispersión abundante de las semillas «con vilanos lanoso-algodonosos».
92	Comienzo del cambio de color de las hojas.
93	Comienzo de la caída de las hojas.
94	Alrededor del 50 % de las hojas con cambio de color.
95	Alrededor del 50 % de las hojas caídas.
97	Fin de la caída de las hojas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEL PESO, C., DE LUCAS, A. I., MARTÍNEZ, P., SIERRA, M. y CUEVAS, Y. (1997). El álamo cano del Cerrato (*Populus x canescens*). Conservación de sus recursos genéticos en la provincia de Palencia. *Actas del II Congreso Forestal Español*, págs. 177-181. Pamplona.
- LUENGO, E. (2011). *Las póvedas y los alamillos*. Almanaque Natural, <http://almanaquenatural.blogspot.com>.
- MARTÍNEZ, L., DE CARA, J. A., CANO, J., GALLEGU, T., ROMERO, R. y BOTHEY, R. (2018). *Selección de especies de interés fenológico en la península ibérica e islas Baleares*. AEMET. Madrid.
- MONTOYA, J. M. (1993). *Chopos y choperas*. Mundi Prensa. Madrid.
- ORIA DE RUEDA, J. A. (1999). Alamedas, el fresco soto de las llanuras. *Revista Biológica* n.º 31, págs. 50-60.
- ORIA DE RUEDA, J. A. (2000). Choperas, el bosque ribereño fluvial. *Revista Biológica* n.º 47, págs. 30-41.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (2006). *Flora Mayor*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.



Hidrometeorología

- ◀ Equipos de medida al lado de la pista. Esta estación remota, que está conectada directamente a la oficina meteorológica mediante fibra óptica, está compuesta por todos los instrumentos necesarios, excepto el barotransmisor, para realizar un informe meteorológico aeronáutico denominado METAR. Consta de un ceilómetro para averiguar la altura de las nubes y estimar su cobertura, de un sensor de temperatura y humedad, de un visibilímetro y luminancímetro (o sensor de luminosidad de fondo) que juntos calculan la visibilidad que hay en pista, de un sensor de tiempo presente que advierte de la presencia de algunos hidrometeoros, y de un sistema duplicado de anemocinómetro con veleta para determinar la dirección y velocidad del viento, situados sobre un mástil dotado de un sistema de abatimiento; en la imagen se aprecia su sombra. Con los datos que proporcionan se pueden elaborar los mensajes de manera semiautomática o automática con una frecuencia semihoraria.

SUMARIO

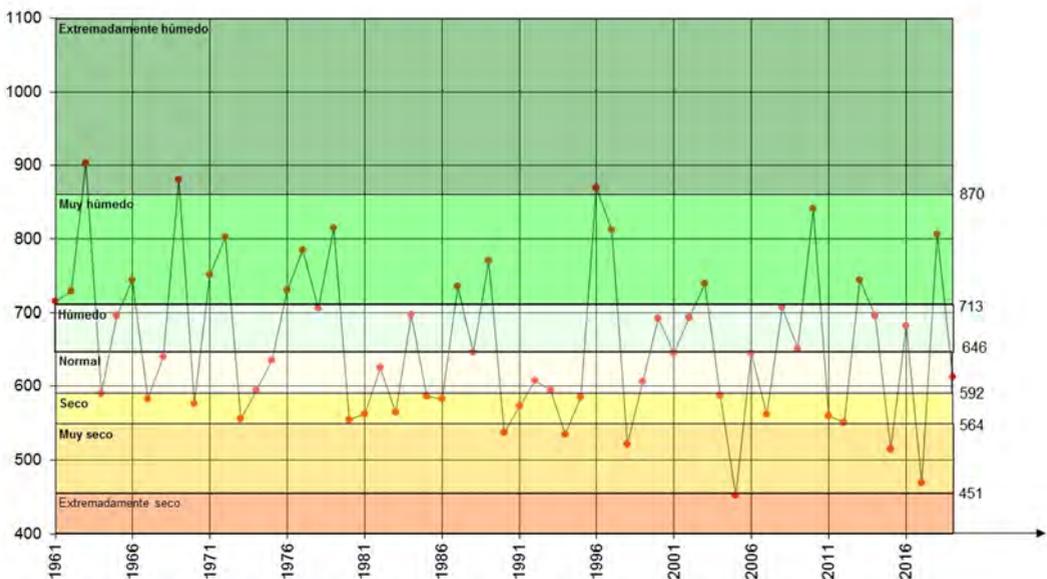
Agua precipitada en la España peninsular	205
Balance hídrico 2019-2020.	208
Precipitaciones en el año agrícola 2019-2020	209

Agua precipitada en la España peninsular

En esta página y las siguientes se presenta, en primer lugar, un gráfico en el que figuran las precipitaciones anuales promediadas sobre el conjunto de la España peninsular desde 1961 hasta 2019, ambos años inclusive. Dicho gráfico se ha confeccionado indicando también en él la caracterización desde el punto de vista pluviométrico de cada año, incluyendo el último año mencionado. Los valores de los percentiles calculados según la serie de precipitaciones anuales medias en el área de la España peninsular corresponden al periodo 1981-2010, periodo que actualmente se está utilizando para proporcionar valores medios normales de distintos parámetros climatológicos.

Siguen a este gráfico dos cuadros. En el primero se presentan los volúmenes de precipitación, expresados en millones de metros cúbicos, caídos en las diferentes cuencas hidrográficas y en la totalidad de la España peninsular, mes a mes y en todo el año 2019. En el segundo, dispuesto de igual forma, figuran las precipitaciones medias, expresadas en milímetros, correspondientes a las distintas cuencas y al conjunto de la España peninsular. En la última columna del segundo gráfico se presenta además el carácter de la precipitación en el año 2019 para cada una de las cuencas, y en ambos cuadros figuran, asimismo, los valores medios de los respectivos parámetros con referencia al periodo 1981-2010.

Tal como figura en el primer gráfico, el año 2019 hay que calificarlo de normal en cuanto a la cantidad de agua precipitada sobre el conjunto de la España peninsular. Mientras, el carácter de la precipitación de dicho año en las distintas cuencas peninsulares resultaba ser muy húmedo en las cuencas del Norte y del Segura, húmedo en la cuenca del Ebro, normal en las cuencas del Duero y del Júcar y muy seco en las cuencas del Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Sur y Pirineo oriental.



Precipitaciones anuales medias (mm) caídas en España peninsular en el periodo 1961-2019.

VOLÚMENES DE PRECIPITACIÓN, EN MILLONES DE METROS CÚBICOS, CAÍDOS EN LAS DISTINTAS CUENCAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL AÑO 2019

Cuencas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Octe	Nov	Dic	Año
Norte	11589	3182	3870	7636	3092	3402	2265	2103	3118	9161	21384	13034	83834
Media 1981-2010	7689	6282	5815	6516	5451	3213	2271	2687	4248	8136	8998	9128	70435
Duero	3470	1195	1641	5936	1015	2050	2505	1676	2746	5453	9071	9028	45787
Media 1981-2010	4330	3348	2979	4572	4988	2779	1483	1603	3031	5662	5369	5759	45903
Tajo	1531	315	1153	5492	368	147	464	1045	2314	2345	4917	6593	26684
Media 1981-2010	3252	2679	2187	3420	3340	1613	585	690	1930	4396	4378	4654	33122
Guadiana	1750	409	1137	5215	381	8	134	422	1779	1546	4417	5252	22448
Media 1981-2010	3310	2761	2173	3401	2703	1317	304	470	1775	3986	4143	4817	31158
Guadalquivir	2681	483	1246	5590	108	31	32	353	2911	1299	5893	6637	27263
Media 1981-2010	4286	3659	2885	3728	2674	1009	202	451	1874	4288	5314	6316	36685
Sur	392	173	346	1169	18	25	2	22	1323	355	1081	1118	6024
Media 1981-2010	1200	1079	848	806	549	183	27	101	533	1051	1487	1649	9512
Segura	146	69	358	2404	119	48	44	392	2875	541	598	1066	8660
Media 1981-2010	540	619	613	644	711	402	105	225	674	783	771	641	6727
Júcar	431	105	1200	5622	689	110	613	1468	4086	1530	1570	3196	20618
Media 1981-2010	1684	1585	1498	2204	2237	1419	547	957	2203	2736	2279	2083	21432
Ebro	5388	1442	1190	6276	4615	1979	3871	3260	2873	6502	9365	6187	52948
Media 1981-2010	3784	3111	3297	5474	5770	3942	2542	3058	4307	5492	5171	4598	50544
Pirineo oriental	226	56	66	996	1080	346	826	469	1025	1980	690	1453	9212
Media 1981-2010	810	652	718	1001	1208	869	547	948	1230	1418	1058	883	11343
Total peninsular	27602	7428	12207	46335	11485	8145	10753	11209	25049	30713	58985	53564	303475
Media 1981-2010	30885	25773	23013	31765	29630	16746	8612	11189	21806	37947	38967	40526	316859

PRECIPITACIONES MEDIAS, EN MILÍMETROS, CORRESPONDIENTES A LAS DISTINTAS CUENCAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL AÑO 2019

Cuencas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	Carácter
Norte	215	59	72	142	57	63	42	39	58	170	397	242	1556	Muy húmedo
Media 1981-2010	143	117	108	121	101	60	42	50	79	151	167	169	1307	
Duero	44	15	21	75	13	26	32	21	35	69	115	115	581	Normal
Media 1981-2010	55	42	38	58	63	35	19	20	38	72	68	73	582	
Tajo	27	6	21	99	7	3	8	19	42	42	88	118	479	Muy seco
Media 1981-2010	58	48	39	61	60	29	11	12	35	79	79	83	594	
Guadiana	29	7	19	87	6	0	2	7	30	26	74	87	373	Muy seco
Media 1981-2010	55	46	36	57	45	22	5	8	30	66	69	80	519	
Guadalquivir	42	8	20	88	2	1	1	6	46	21	93	105	431	Muy seco
Media 1981-2010	68	58	46	59	42	16	3	7	30	68	84	100	580	
Sur	21	10	19	64	1	1	0	1	72	19	59	61	329	Muy seco
Media 1981-2010	66	59	46	44	30	10	2	6	29	57	81	90	519	
Segura	8	4	19	130	6	3	2	21	155	29	32	58	467	Muy húmedo
Media 1981-2010	29	33	33	35	38	22	6	12	36	42	42	35	363	
Júcar	10	2	28	131	16	3	14	34	95	36	37	74	479	Normal
Media 1981-2010	39	37	35	51	52	33	13	22	51	64	53	48	498	
Ebro	63	17	14	73	54	23	45	38	34	76	109	72	618	Húmedo
Media 1981-2010	44	36	39	64	67	46	30	36	50	64	60	54	590	
Pyreneo oriental	14	3	4	61	66	21	50	29	62	121	42	88	561	Muy seco
Media 1981-2010	49	40	44	61	74	53	33	58	75	86	64	54	690	
Total peninsular	56	15	25	94	23	16	22	23	51	62	119	108	613	Normal
Media 1981-2010	62	52	47	64	60	34	17	23	44	77	79	82	641	

Balance hídrico 2019-2020

Dentro de esta sección del Calendario y en el correspondiente resumen del año 2019-2020, en el que se reseñan sus principales características desde el punto de vista hidrometeorológico, figuran una serie de mapas en los que se muestra la distribución —para la totalidad del territorio español— de la reserva de humedad del suelo (expresada como porcentaje del agua disponible para las plantas respecto de la reserva total estimada para cada punto según las características del suelo y de su vegetación), así como un segundo mapa con el porcentaje de agua disponible referido a la capa más superficial del suelo. Cada uno de estos mapas se corresponde con el final de cada una de las cuatro estaciones del pasado año hidrometeorológico, que comenzó el 1 de septiembre de 2019 y finalizó el 31 de agosto de 2020. Las fechas adoptadas como límites de dichas estaciones del año son 30 de noviembre (final del otoño), 29 de febrero (final del invierno), 31 de mayo (final de la primavera) y 31 de agosto (final del verano y del año agrícola o hidrometeorológico).

Además, y con referencia a estas mismas fechas, se presentan otros tantos mapas en los que figuran los porcentajes del volumen de agua embalsada, respecto a la capacidad total, en las distintas cuencas peninsulares y en el conjunto de las mismas, así como las diferencias que presentan dichos índices porcentuales respecto a los valores correspondientes a las mismas fechas del año anterior. Estos datos proceden de la información suministrada semanalmente por la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Los mapas de reserva de humedad del suelo se obtienen de realizar un balance hídrico diario, cuyas características fundamentales se resumen a continuación.

METODOLOGÍA DEL BALANCE HÍDRICO

Primeramente se calcula para cada día la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) según la ecuación modificada de Penman-Monteith propuesta por FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), utilizando datos de presión atmosférica, temperatura, humedad del aire, velocidad del viento e insolación.

Los datos meteorológicos que se utilizan para el cálculo de la ET_o actualmente proceden de los campos en rejilla resultantes de los análisis de las diferentes variables meteorológicas del modelo numérico de predicción utilizado en AEMET, con una resolución de 0,05°. Una vez se dispone del cálculo de la ET_o y antes de pasar a calcular la reserva del suelo, se obtiene la información necesaria de precipitación diaria a partir de datos de 800 estaciones meteorológicas que entran en tiempo casi real en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET.

Posteriormente se calcula la humedad del suelo en cada punto de rejilla a partir de la formulación del balance hídrico del suelo que considera que la única aportación del agua al suelo es la precipitación y que el agotamiento de la reserva del suelo es exponencial en los días en que la evapotranspiración de referencia es superior a la precipitación. La reserva de humedad del suelo se considera como de agua disponible para las plantas y la reserva máxima de agua disponible total (ADT) asignada a cada punto de rejilla se ha calculado a partir de información fisiográfica disponible de texturas de suelo, tipo de suelo, tipo de vegetación y pendiente del terreno. No obstante, además de calcular el balance hídrico para el valor máximo de reserva estimado en cada punto, también se calcula para dar información de humedad del suelo en la capa más superficial, tomando para este caso un ADT de 25 mm.

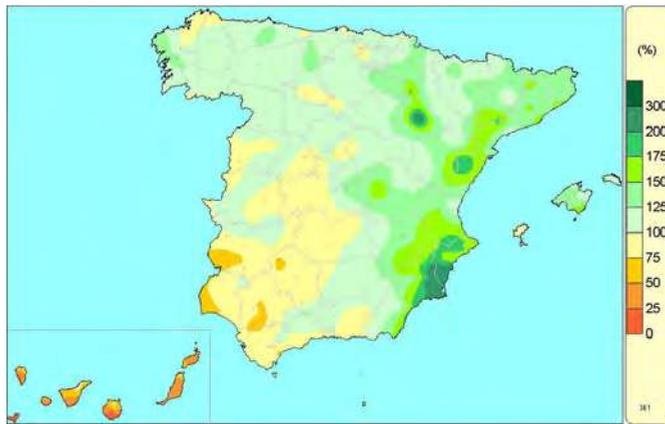
La aplicación del balance hídrico diario en AEMET proporciona además de la estimación de la humedad del suelo otros productos adicionales de carácter hidrológico. Actualmente AEMET presenta en su página web: www.aemet.es (apartado de Servicios climáticos, Vigilancia del clima, Balance hídrico) una actualización semanal de diferentes productos de precipitación, evapotranspiración y reserva de humedad del suelo de la capa total y de la capa más superficial derivados del balance hídrico, así como los últimos números del boletín hídrico decenal y una explicación de la metodología utilizada para facilitar la interpretación de los resultados.

Precipitaciones en el año agrícola 2019-2020

Al finalizar el año agrícola las precipitaciones acumuladas desde el 1 de septiembre de 2019 hasta el 31 de agosto de 2020 se encontraban por encima de sus valores normales en todo el territorio salvo en el cuadrante sudoeste peninsular, en la mitad oeste de Madrid y sur de Castilla y León junto con algún área de su interior, en el sudoeste del País Vasco, en el litoral norte gallego, en las Pitiusas y el archipiélago canario. En este último, junto con zonas más aisladas del oeste de Andalucía y sudoeste de Extremadura, las precipitaciones no llegaban a alcanzar el 75 % de los valores normales. Por el contrario, las precipitaciones doblaban su valor normal en el interior de la provincia de Zaragoza y estaban un 50 % por encima del valor normal en gran parte del tercio este peninsular.

Respecto a la evolución de las reservas hidráulicas, cabe decir que a pesar de estar 2019 caracterizado por ser un año en su conjunto normal, al finalizar el otoño (30 de noviembre de 2019) las reservas alcanzaban un valor del 45 %, valor inferior en más de 9 puntos al de la misma fecha del año 2019.

El año agrícola 2019-2020 resultó en su conjunto un año húmedo con precipitaciones por encima de lo normal en amplias regiones del territorio, con lo que al finalizar el mes de agosto de 2020, tras un verano normal aunque con un mes de junio muy húmedo y agosto húmedo, que había sido precedido de una primavera muy húmeda, el valor medio del porcentaje de agua embalsada respecto de la capacidad total para el conjunto de España era cercano al 51 %, lo que supone 6 puntos más que el nivel alcanzado en la misma fecha del año anterior.



Porcentaje de la precipitación acumulada en el año, desde el 1 de septiembre de 2019 hasta el 31 de agosto de 2020, sobre los valores normales del periodo 1981-2010.

OTOÑO

El otoño de 2019 fue en su conjunto húmedo con un mes de septiembre húmedo, seguido de un mes de octubre seco y un mes de noviembre muy húmedo.

El otoño fue húmedo o muy húmedo en los cuadrantes noroeste y sudeste peninsulares, en Navarra, La Rioja, País Vasco, Ceuta, Melilla y en algunas zonas de Baleares y Cataluña, llegando a resultar incluso extremadamente húmedo en extensas áreas de las regiones cantábricas y Galicia, donde las precipitaciones fueron superiores en más de un 75 % al valor normal. Sin embargo resultó seco o muy seco en el cuadrante sudoeste peninsular, en la mitad norte de la Comunidad Valenciana, en el archipiélago canario y en algunas zonas de Aragón y de la provincia de Guadalajara, destacando un área entre Huelva, Sevilla y Cádiz donde no se alcanzaron ni la mitad de los valores normales respecto al periodo de referencia 1981-2010.

Al iniciarse el año agrícola 2019-2020 los suelos se encontraban secos o muy secos en la mayor parte del territorio salvo en el litoral cantábrico, en los Pirineos más occidentales, en la costa oeste gallega y



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 30 de noviembre de 2019.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 30 de noviembre de 2019.

en alguna zona puntual de la provincia de Alicante. Durante el mes de septiembre las variaciones de la humedad, salvo en el norte de Aragón y Lleida, fueron positivas en casi todo el territorio nacional, especialmente en el cuadrante sudeste peninsular y las Pitiusas.

El mes de octubre de 2019 resultó muy cálido y seco. Al finalizar el mes los suelos se encontraban secos o muy secos en la mayor parte del territorio, sobre todo en el cuadrante sudoeste peninsular, en el interior de Aragón y en las islas Canarias. En Galicia y todo el litoral cantábrico junto con Pirineos, Cataluña, Levante e islas Baleares, los suelos se encontraban con una humedad aceptable.

Noviembre tuvo un carácter normal respecto a temperaturas y muy húmedo en precipitaciones. Al término del mes, los suelos se encontraban con una humedad aceptable en la mayor parte de la Península e islas Baleares, especialmente en el tercio norte peninsular, a lo largo del sistema Central, en zonas del interior de Andalucía, sierra Nevada y sierra de Grazalema y al norte de la isla de Mallorca. Por otra parte, los suelos se encontraban secos en el interior de Aragón, en áreas del levante y oeste de Andalucía y en casi la totalidad de las islas Canarias. Al finalizar el mes, los niveles de humedad en la capa superficial eran altos en todo el tercio norte y en el cuadrante noroccidental peninsular.

En lo que respecta a la evolución de las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada para el conjunto de las grandes cuencas peninsulares al final del trimestre otoñal era del 45 % de la capacidad

total, lo que supone en torno a 9 puntos menos que el valor del año anterior en la misma fecha. Todas las cuencas salvo las del Júcar, Segura y Norte y Noroeste presentaban variaciones negativas del nivel de ocupación, destacando los casi 35 puntos menos de la cuenca del Pirineo oriental o los 17 puntos menos de las cuencas del Sur y del Guadalquivir.

INVIERNO

El invierno resultó en su conjunto normal, ya que a pesar de comenzar con un diciembre y un enero húmedos, finalizó con el mes de febrero más seco de la serie desde 1961.

Fue un invierno húmedo o muy húmedo en un área que abarca desde Aragón y Cataluña hasta Murcia, en zonas al oeste de Castilla y León y en Baleares. En algunas áreas del cuadrante nororiental incluso resultó extremadamente húmedo. Por el contrario, las precipitaciones no superaron el 75 % de su valor normal en Cantabria, País Vasco, oeste de Navarra, sur de Andalucía, extensas zonas de Castilla-La Mancha y diversas áreas del este de Castilla y León, y Extremadura, destacando además gran parte de las islas Canarias donde las precipitaciones no llegaron a alcanzar ni el 25 % del valor normal.



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 29 de febrero de 2020.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 29 de febrero de 2020.

Al terminar el trimestre, y como resultado de un mes de febrero en su conjunto extremadamente cálido y extremadamente seco, los suelos se encontraban secos en el interior de Aragón, en el este de La Rioja y en el sur de Navarra, en el interior de Castilla-La Mancha, en el sur de Murcia y al este de Andalucía y en casi la totalidad del archipiélago canario salvo en el norte de las islas de mayor relieve. Por otra parte, los suelos se encontraban con una humedad aceptable en la mayor parte del tercio norte peninsular, en los sistemas Central e Ibérico y al norte de la isla de Mallorca. Al finalizar el mes, los niveles de humedad en la capa superficial eran bajos o muy bajos en todo el territorio salvo en una franja que abarca desde Galicia hasta el norte de la provincia de Huesca.

En lo que respecta a la evolución de las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada para el conjunto del territorio nacional a finales de febrero de 2020 o final del trimestre de invierno, representaba el 59 % de la capacidad total, justo el mismo porcentaje registrado en la misma fecha del año anterior. Las cuencas del Guadiana, Guadalquivir y Sur presentaban niveles inferiores al año anterior mientras que el resto había aumentado su volumen de agua embalsada, destacando los 12 puntos más de la cuenca del Duero.

PRIMAVERA

La primavera fue en su conjunto muy húmeda. Se inició el trimestre de primavera con un marzo muy húmedo. Abril también fue húmedo y las precipitaciones volvieron a superar el valor normal mientras que en mayo las precipitaciones disminuyeron quedando por debajo del valor normal. En abril y mayo las precipitaciones en muchas ocasiones fueron acompañadas de tormentas.

Como resultado de un mes de marzo en su conjunto cálido y muy húmedo, los suelos se encontraban húmedos en gran parte del territorio peninsular, en las islas Baleares y en el norte de las islas Canarias de mayor relieve, especialmente en la franja norte y en el tercio este de la Península, donde se encontraban entre húmedos y muy húmedos. Los suelos se encontraban secos tan solo en el interior de Castilla-La Mancha, en el sur de Murcia, al este de Andalucía y en casi la totalidad del archipiélago canario.

El mes de abril fue muy cálido y muy húmedo. Los suelos se encontraban húmedos en gran parte del territorio peninsular, especialmente en el tercio norte y en los sistemas Central e Ibérico, en las islas Baleares y en el norte de Tenerife y Gran Canaria. Los suelos se encontraban secos a lo largo del valle del Ebro, en el interior de Castilla-La Mancha, en la región de Murcia y en las islas Canarias.

Al término del mes de mayo de 2020 o final del trimestre de primavera, y como resultado de un mes en su conjunto extremadamente cálido en cuanto a temperaturas y normal en precipitaciones, los suelos se encontraban secos en muchas zonas de la mitad sur, especialmente en la provincia de Almería y en casi



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 31 de mayo de 2020.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 31 de mayo de 2020.

la totalidad del archipiélago canario. Por otra parte, los suelos se encontraban húmedos principalmente en el cuadrante nordeste peninsular y en la isla de Mallorca. Al finalizar el mes, los niveles de humedad en la capa superficial eran bajos en todo el territorio salvo en los sistemas Central e Ibérico y en el Pirineo.

En cuanto a la evolución de las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada al finalizar el trimestre de primavera a 31 de mayo de 2020 representaba casi el 67 % de la capacidad total, alrededor de 7 puntos por encima del registrado en la misma fecha del año anterior. Todas las cuencas salvo la cuenca Sur presentaban variaciones positivas respecto al año anterior, destacando los 23 puntos más de la cuenca del Duero y los 18 puntos más de la cuenca del Júcar.

VERANO

El trimestre de verano fue en su conjunto normal, comenzando con un mes de junio húmedo muy próximo a normal, seguido por un mes de julio seco y un mes de agosto que también fue húmedo. El verano fue húmedo o muy húmedo en gran parte de las regiones cantábricas, Castilla y León, Cataluña, Baleares, litoral de la Comunidad Valenciana y Murcia, Canarias, Ceuta y en algunas pequeñas zonas del sur y centro de Andalucía, extremo sudoeste de Castilla-La Mancha y centro de Aragón. Mientras que resultó muy seco en zonas de Extremadura, sur de Castilla y León, noroeste de Andalucía y algunas áreas del norte de Aragón.



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 31 de agosto de 2020.

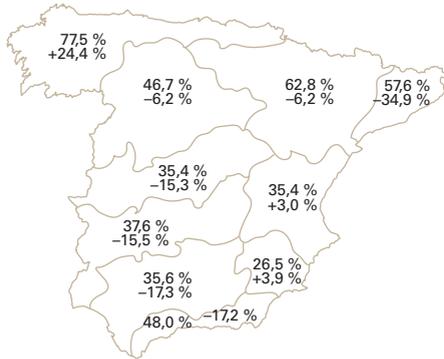


Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 31 de agosto de 2020.

Al finalizar el verano de 2020 y como resultado de un mes de agosto en su conjunto húmedo y muy cálido, los suelos se encontraban húmedos en el litoral cantábrico y en el noroeste y la mitad norte de Cataluña, mientras que en el resto del territorio se encontraban secos o muy secos. Al finalizar el mes y debido a las precipitaciones de la última decena, los niveles de humedad en la capa superficial eran altos en muchas zonas del tercio norte peninsular.

En cuanto a las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada al finalizar el mes de agosto de 2020 representaba casi el 51 % de la capacidad total, más de 6 puntos por encima de la ocupación en las mismas fechas de 2019. Las cuencas del Sur, Guadiana, Guadalquivir y la cuenca del Norte y Noroeste presentaban variaciones negativas de la ocupación de los embalses respecto al año anterior, mientras que en el resto estas variaciones eran positivas, especialmente en la cuenca del Pirineo oriental con casi un 24 % más de agua embalsada que en agosto de 2019.

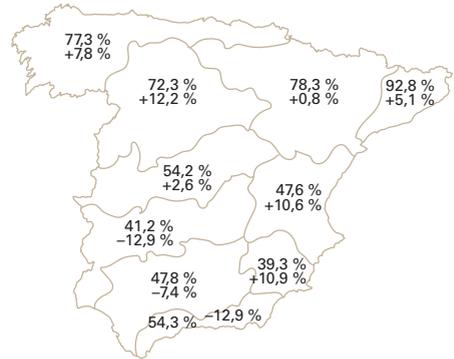
SITUACIÓN DE LOS EMBALSES EN LAS CUENCAS PENINSULARES



30 de noviembre de 2019

Ocupación embalses

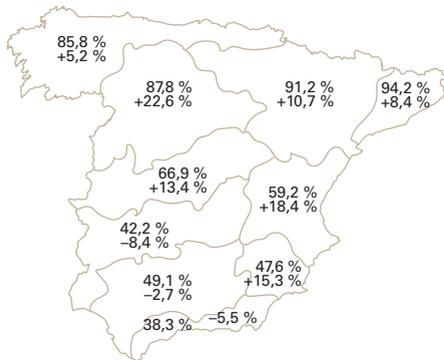
Total cuencas 45,1 %
 Variación respecto al año anterior -9,1 %



29 de febrero de 2020

Ocupación embalses

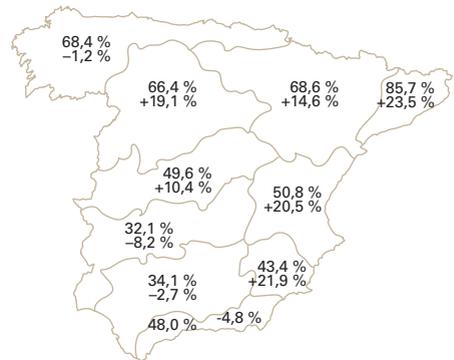
Total cuencas 58,5 %
 Variación respecto al año anterior 0,0 %



31 de mayo de 2020

Ocupación embalses

Total cuencas 66,7 %
 Variación respecto al año anterior +6,8 %



31 de agosto de 2020

Ocupación embalses

Total cuencas 50,8 %
 Variación respecto al año anterior +6,3 %



Medio ambiente

- ◀ Tras el paso de nubes del tipo cumulonimbo, de origen convectivo, la luz del atardecer tiñe de rojo sus bases y estas quedan reflejadas en el suelo mojado del aparcamiento del aeródromo. El color del cielo, azul y rojo (al amanecer y atardecer), se debe a la dispersión de la luz, fenómeno de separación de la luz blanca en distintos colores, cada uno con su propia longitud de onda, al atravesar la atmósfera. Cuando el Sol está bajo, la luz que llega a la superficie terrestre recorre un largo camino a través de la atmósfera, con lo que pierde efectividad. El rayo luminoso dispersa la luz azul, de longitud de onda corta, por lo cual el cielo aparece rojo y naranja. Tradicionalmente se dice que el color rojo del orto indica un cambio de tiempo, nuboso y con lluvia, mientras que el color rojo del ocaso señala buen tiempo.

SUMARIO

La red EMEP/VAG/CAMP	219
Programa de mediciones	220
Análisis de los datos de 2019	220
Gráficos de los valores medios mensuales — Año 2019	223

La red EMEP/VAG/CAMP

La red española EMEP/VAG/CAMP está dedicada a la vigilancia de la composición química de la atmósfera a escala regional, lejos de fuentes contaminantes. Las estaciones que conforman la red son: San Pablo de los Montes (Toledo), Noia (A Coruña), Mahón (Illes Balears), Víznar (Granada), Niembro (Asturias), Campisábalos (Guadalajara), Cabo de Creus (Girona), Barcarrota (Badajoz), Zarra (Valencia), Peñausende (Zamora), Els Torms (Lleida), O Saviñao (Lugo) y Doñana (Huelva).

El propósito de la red es satisfacer los compromisos derivados de los programas internacionales EMEP, VAG Y CAMP, y observar las obligaciones fijadas por la legislación medioambiental aplicable, como el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire; este decreto es el resultado de la incorporación al ordenamiento jurídico español de diferentes directivas comunitarias y de la revisión de parte de la anterior legislación medioambiental española. Igualmente, la red contribuye al control de impacto de la contaminación atmosférica sobre los ecosistemas tal y como establece la Directiva 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos.

El programa EMEP (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa) deriva del Convenio de Ginebra, LRTAP, sobre contaminación transfronteriza, fue firmado en 1979 en el marco de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, y está en vigor desde 1983. Su fin es proporcionar a los países miembros información sobre la concentración y el depósito de los contaminantes atmosféricos, y sobre el transporte de los mismos a través de las fronteras nacionales.

El programa VAG (Vigilancia de la Atmósfera Global, 1989) fue instituido para comprender los cambios naturales y antrópicos de la atmósfera, conocer las interacciones entre la atmósfera, el océano y la biosfera, y para facilitar información, científicamente fiable, destinada, entre otros fines, al desarrollo de políticas medioambientales nacionales e internacionales. Su transcendencia aumenta con el reconocimiento de los importantes vínculos entre la calidad del aire y el cambio climático.

El programa CAMP (Programa Integral de Control Atmosférico) está vinculado al convenio OSPAR de 1992 para la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste. Tiene por objeto conocer los aportes atmosféricos terrestres a esta región oceánica y estudiar sus efectos sobre el medio marino.

Programa de mediciones

Todos los emplazamientos cuentan con estaciones meteorológicas automáticas que miden dirección y velocidad del viento, radiación, presión, temperatura, humedad y precipitación.

Las concentraciones diezminutales de ozono superficial, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno se registran mediante analizadores automáticos que operan en toda la red. Igualmente, se mide de manera automática el mercurio gaseoso total en Niembro y las PM_{10} en Campisábalos, Zarra, Peñausende y O Saviñao.

Se obtienen muestras diarias de precipitación en todas las estaciones, menos en Cabo de Creus, para determinar su pH y conductividad más las concentraciones de: hidrogeniones, sulfatos, nitratos, amonios, cloruros, sodio, magnesio, calcio y potasio. En Niembro y Campisábalos se toman muestras semanales de precipitación en las que se miden metales pesados (plomo, cadmio, arsénico, níquel, cobre, cromo y zinc). Además, en Niembro, se analiza semanalmente la concentración de mercurio en precipitación.

Las partículas inferiores a $10\ \mu m$ y a $2,5\ \mu m$ se muestrean en toda la red salvo en Noia y Doñana donde no se miden $PM_{2,5}$. A partir de los filtros obtenidos, se calcula diariamente la concentración másica de las partículas y, con diferentes frecuencias, se analizan distintas especies químicas.

En toda la red, se determina la cantidad de nitrógeno atmosférico que forma parte del ácido nítrico y del ion nitrato, así como la cantidad de nitrógeno atmosférico contenido en el amoniaco y en el ion amonio.

Este programa ordinario de mediciones se amplía en San Pablo de los Montes con medidas bisemanales de compuestos orgánicos volátiles y de compuestos carbonílicos.

A lo largo del año, se toman muestras semanales de amoniaco en San Pablo, Niembro Campisábalos y Els Torms y muestras quincenales en Víznar.

Las campañas de depósitos totales establecidas por el Real Decreto 102/2011 se realizan en San Pablo de los Montes, Víznar, Niembro, Zarra y Els Torms.

Las muestras obtenidas se trasladan para su análisis, al Instituto de Salud Carlos III que actúa como Laboratorio Nacional de Referencia.

AEMET contribuye con datos meteorológicos y de contaminantes atmosféricos a la evaluación de los resultados obtenidos por el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas para el programa ICP-Materiales, vinculado al Convenio de Ginebra.

El Plan de Vigilancia Mundial de Contaminantes Orgánicos Persistentes, coordinado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, mantiene desplegados en la red una serie de captadores para el muestreo de estos contaminantes durante todo el año. Los filtros contenidos en los captadores son manipulados, transportados y analizados por grupos de trabajo del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Análisis de los datos de 2019

Este trabajo resume algunos de los resultados obtenidos en la red EMEP/VAG/CAMP dentro de su programa ordinario de mediciones. La tabla 1 presenta los valores medios anuales de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y de ozono superficial, y la tabla 2 muestra la concentración media anual de PM_{10} y de $PM_{2,5}$, así como el valor medio anual del pH de la precipitación en las estaciones de la red. No se incluyen los datos de Niembro porque el porcentaje de datos válidos es inferior al 85 %.

DIÓXIDO DE AZUFRE

El valor medio anual de este contaminante para toda la red es $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la mínima concentración media anual ($0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) corresponde a Peñausende y la máxima ($0,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a Víznar. La evolución media anual de SO_2 en la red presenta un máximo en junio y un mínimo en abril.

La legislación medioambiental establece para el dióxido de azufre, un nivel crítico de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor es el promedio anual que no puede superarse en el año civil ni en el periodo invernal (1 de octubre del año anterior a 31 de marzo del año en curso).

DIÓXIDO DE NITRÓGENO

El valor medio anual de toda la red es $2,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la mínima concentración media anual ($1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) corresponde a San Pablo de los Montes y la más elevada ($3,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a Víznar. La variación anual del NO_2 medio de la red presenta un mínimo en mayo y un máximo en enero.

La legislación medioambiental fija el valor límite de la concentración media anual de NO_2 en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

OZONO SUPERFICIAL

Los valores medios anuales oscilan entre $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en O Saviñao y $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Zarra, siendo la media anual de toda la red $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La evolución de los valores medios mensuales de ozono presenta un máximo en abril y un mínimo en diciembre.

El umbral de información legislado para el ozono es de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para los valores horarios. En 2019, se ha superado este umbral en dos ocasiones en la estación de Cabo de Creus: el día 28 de junio a las 14 horas ($186 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y a las 15 ($186 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La legislación medioambiental establece que, entre abril y septiembre, la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de ozono no debe superar $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en más de 25 ocasiones por año civil, promediado en un periodo de tres años; es el llamado valor objetivo para la protección de la salud humana. Víznar ha superado 64 veces este valor objetivo, Zarra 56, San Pablo de los Montes 34 y Mahón 31 veces en el promedio de los últimos tres años. En 2019, se produjeron 260 superaciones de este valor en toda la red.

2019	SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
San Pablo de los Montes	0,46	1,07	85
Noia	0,88	3,39	61
Mahón	0,47	3,19	84
Víznar	0,95	3,95	88
Campisábalos	0,48	1,82	76
Cabo de Creus	0,54	3,11	77
Barcarrota	0,33	2,56	64
Zarra	0,84	2,37	89
Peñausende	0,26	1,33	74
Els Torms	0,82	2,34	79
O Saviñao	0,53	2,26	58
Doñana	0,58	3,83	64

Tabla 1. Valores medios anuales. Datos procedentes de analizadores automáticos.

PM₁₀

El valor medio anual de la concentración de PM₁₀ en la red es 12 µg/m³. La menor media anual corresponde a Noia y Peñausende (7 µg/m³) y la mayor a Mahón (17 µg/m³). A lo largo del año, la evolución mensual de la concentración media de PM₁₀ presenta los valores más elevados en julio y los menores en noviembre. La máxima concentración diaria de PM₁₀ (106 µg/m³) se registra en Els Torms el 14 de julio de 2019, valor debido al aporte de partículas de origen sahariano.

El valor promedio anual de PM₁₀ no debe superar el valor límite de 40 µg/m³ y los valores diarios, el valor límite de 50 µg/m³, en más de 35 ocasiones por año civil. La estación con más superaciones de este valor límite diario es Cabo de Creus con tres superaciones en 2019.

PM_{2,5}

El valor medio anual de toda la red es 6 µg/m³. La mínima concentración media anual (4 µg/m³) se mide en Peñausende y Campisábalos, y la máxima (10 µg/m³) en Víznar. La evolución mensual presenta un máximo en julio y un mínimo en noviembre. La máxima concentración diaria (76 µg/m³) se registra en Niembro el 22 de febrero de 2019 debido al aporte de partículas de origen sahariano y la presencia de incendios en la zona.

La legislación medioambiental establece un valor objetivo anual de 25 µg/m³ para el año civil y no regula ningún límite diario.

pH EN PRECIPITACIÓN

Los valores medios anuales del pH de la precipitación varían entre 5,39 en Doñana y 6,79 en Mahón. El valor medio anual de la red es 6,07. En 2019, la variación anual del valor medio de pH en precipitación muestra un máximo en julio y un mínimo en diciembre.

2019	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	pH
San Pablo de los Montes	10	6	5,77
Noia	7	**	5,40
Mahón	17	5	6,79
Víznar	16	10	6,40
Campisábalos	8	4	6,17
Cabo de Creus	16	7	**
Barcarrota	14	6	5,88
Zarra	10	5	6,41
Peñausende	7	4	5,70
Els Torms	13	8	6,57
O Saviñao	9	6	5,83
Doñana	16	**	5,39

Tabla 2. Valores medios anuales. Datos procedentes de captadores manuales.

Gráficos de los valores medios mensuales — Año 2019

Esta visión general de la contaminación de fondo se completa con seis gráficos que muestran valores medios mensuales de los constituyentes atmosféricos citados anteriormente. Cada gráfico compara los resultados de San Pablo de los Montes con los de otra estación significativa para el parámetro representado.

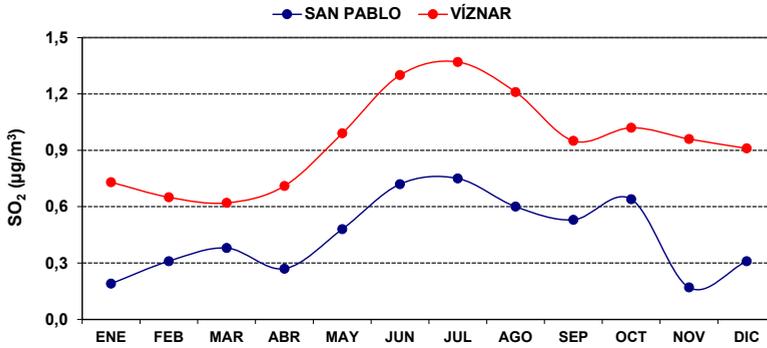


Gráfico 1. Valores medios mensuales de dióxido de azufre, 2019.

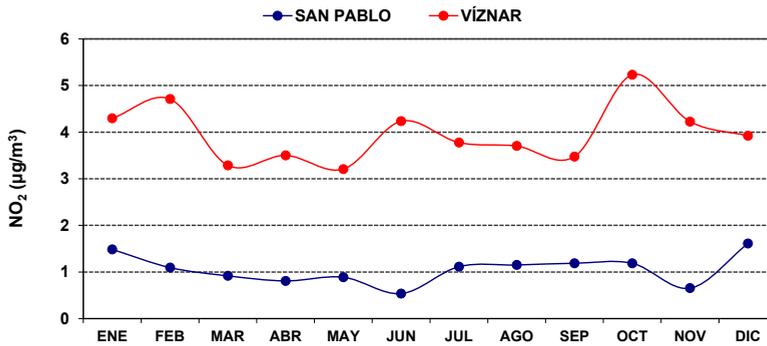


Gráfico 2. Valores medios mensuales de dióxido de nitrógeno, 2019.

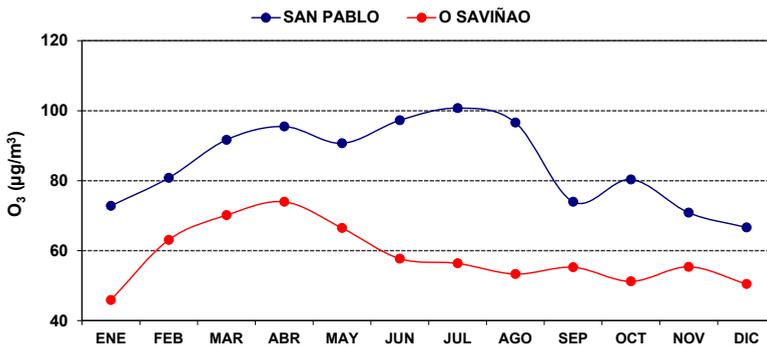


Gráfico 3. Valores medios mensuales de ozono superficial, 2019.

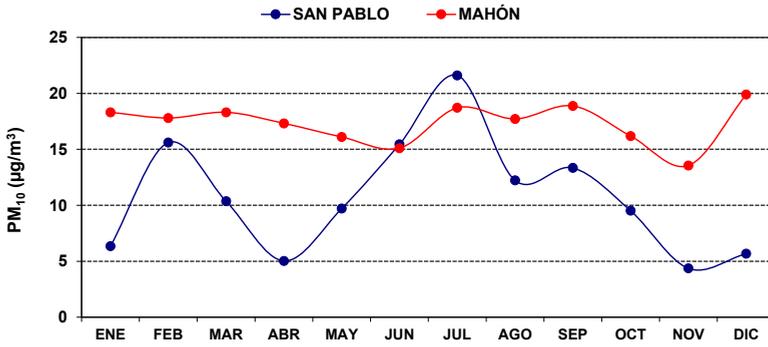


Gráfico 4. Valores medios mensuales de PM_{10} , 2019.

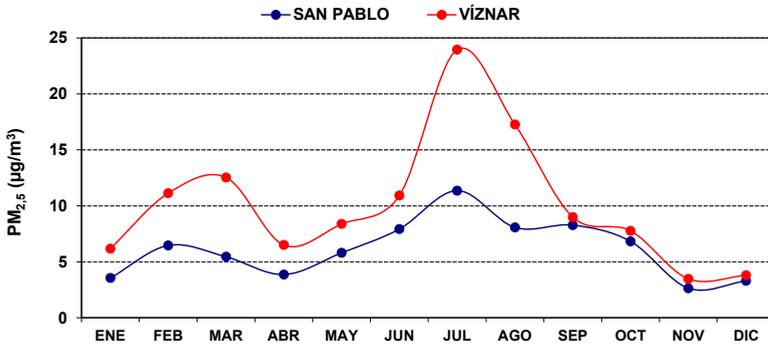


Gráfico 5. Valores medios mensuales de $PM_{2,5}$, 2019.

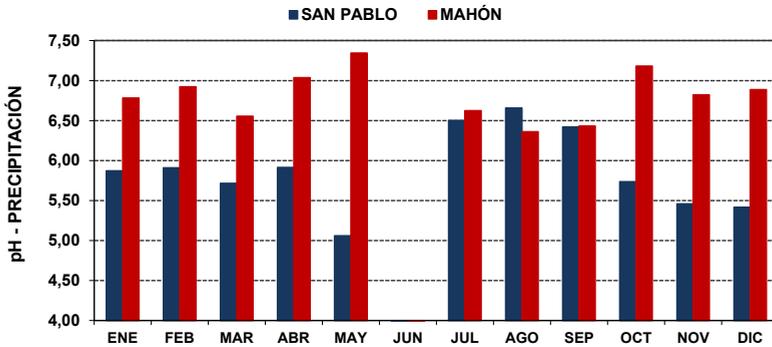


Gráfico 6. Valores medios mensuales del pH de la precipitación, 2019.



Radiación solar

- ◀ La mayoría de los vuelos transcurren durante el día, aunque unos pocos se desarrollan por la noche: vuelos comerciales de largo recorrido, paquetería, misiones de transporte especiales, búsqueda y rescate, maniobras militares, son algunos ejemplos. En estos casos el apoyo meteorológico continúa activo hasta la hora del cierre del aeródromo, con la llegada del último vuelo. En otros aeropuertos la actividad no cesa con lo cual las oficinas están trabajando las 24 horas del día.

SUMARIO

Radiación solar en España	227
Radiación solar en el año agrícola 2019-2020.	229
Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2019-2020.	236
Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2019-2020	239

Radiación solar en España

La Red radiométrica nacional de la Agencia Estatal de Meteorología tiene como finalidad la medida de la radiación solar en sus diferentes componentes y longitudes de onda. Está compuesta en la actualidad por 61 puntos de medida, de las cuales se pueden diferenciar:

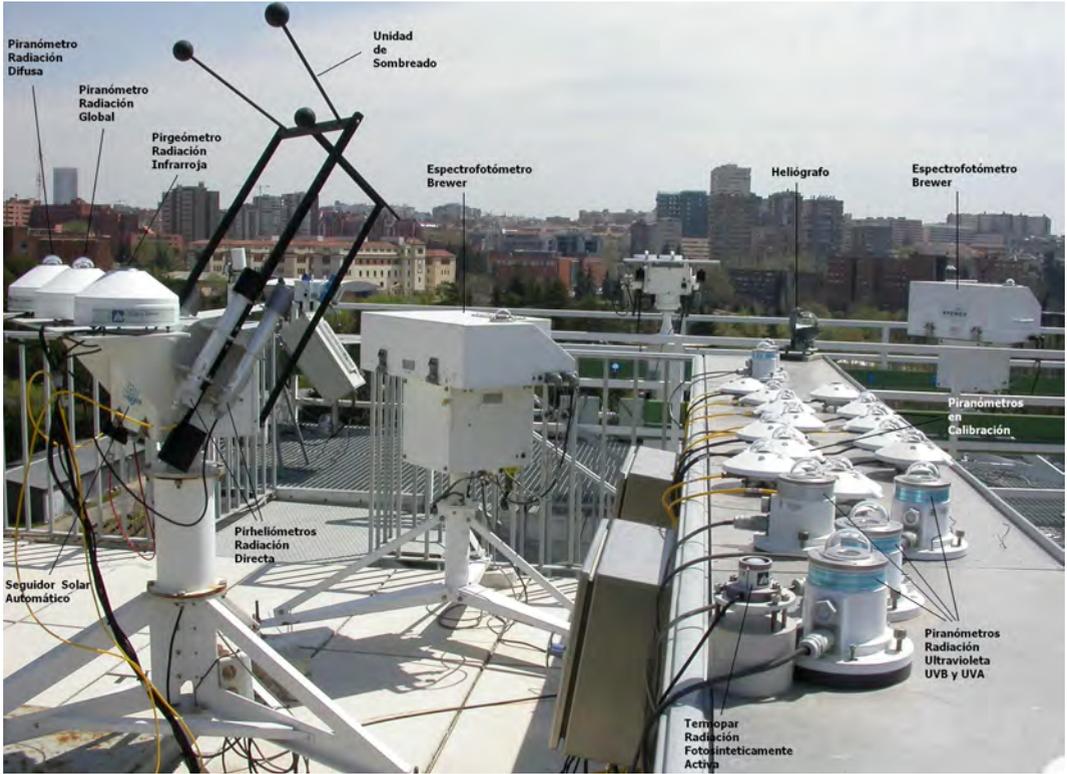
- 25 estaciones donde se mide radiación global, directa y difusa.
- 11 estaciones donde se mide radiación global y difusa.
- 23 estaciones donde se mide radiación infrarroja.
- 2 estaciones donde se mide además infrarroja reflejada.
- 27 estaciones donde se mide radiación ultravioleta B.
- 2 estaciones donde también se mide radiación fotosintéticamente activa.
- 23 estaciones donde se mide solamente radiación global con sensores integrados en estaciones automáticas en bases aéreas y aeropuertos.

Todos los sensores de la Red radiométrica nacional se calibran bienalmente en las instalaciones del Centro Radiométrico Nacional (CRN), tomando como referencia sensores patrones referenciados al WSG de Davos con la WRR (Referencia radiométrica mundial).

Paralelamente a la Red radiométrica, está en funcionamiento desde 1999 una red de espectrofotómetros Brewer, para la medida de la capa de ozono y radiación ultravioleta espectral, constituida por seis estaciones.

En la estación del Centro Radiométrico Nacional situada en la sede central de la Agencia Estatal de Meteorología (en la ciudad universitaria de Madrid) se toman medidas de radiación global, directa, difusa, infrarroja, radiación ultravioleta A, ultravioleta B y ultravioleta B difusa (con el sensor en sombra), radiación solar global en planos inclinados, PAR (radiación fotosintética), capa de ozono, ultravioleta espectral y espesor óptico de aerosoles.

A finales del año 2006 se obtuvo la Certificación ISO 9001, tanto para la gestión de la Red radiométrica nacional, como para la de la red de espectrofotómetros Brewer de medida de capa de ozono, renovándose anualmente esta certificación desde entonces.



Vista de la estación del CRN en Madrid.



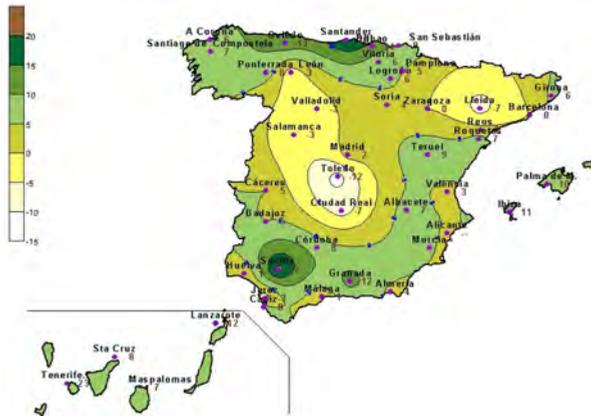
Estaciones y medidas de la Red radiométrica nacional.

En el otoño de 2019 (meses de septiembre, octubre y noviembre) destacan los bajos valores registrados en el oeste, centro y el norte de la Península, frente a valores por encima de los normales en el resto.



Mapa 3. Desviación de la radiación global media diaria en otoño.

En el invierno (meses de diciembre, enero y febrero) se registraron valores de radiación solar muy por debajo de lo normal en el centro de la Península y en algunas zonas del interior de Cataluña, en el resto los valores estuvieron por encima de la media de la serie histórica.



Mapa 4. Desviación de la radiación global media diaria en invierno.

En la primavera de 2020 (marzo-abril-mayo) los valores de radiación global estuvieron por debajo de los normales en casi toda la Península, excepto en la cornisa cantábrica y el norte de Cataluña.



Mapa 5. Desviación de la radiación global media diaria en primavera.

En verano (meses de junio, julio y agosto) se registraron, en general, valores por encima de los normales salvo en el noroeste peninsular y en Canarias.



Mapa 6. Desviación de la radiación global media diaria en verano.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN GLOBAL DIARIA													
Unidades: 10 kJ/m² – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	1649	906	445	453	557	882	1270	1364	2224	2086	2579	1876	1358
Santiago «Aeropuerto»	1341	676	395	417	545	838	--	1185	2188	2001	2245	1700	1230
Albacete	1826	1468	891	721	845	1301	1366	1918	2446	2845	2814	2599	1753
Alacant «Aeropuerto»	1766	1449	1052	751	--	--	--	1937	2542	2615	2754	2409	--
Almería «Aeropuerto»	1910	1572	1118	891	1017	1444	1591	1981	2695	2938	2805	2502	1872
Vitoria «Aeropuerto»	1448	986	431	437	526	879	--	1407	2015	1915	2246	1765	1278
Oviedo «Observatorio»	1492	878	488	470	601	994	1258	1256	2047	1725	1822	1674	1225
Badajoz	2056	1391	815	707	782	1250	1557	1728	2472	2820	2921	2643	1762
Barcelona	1692	1144	887	622	723	1130	1426	1919	2485	2435	2519	2290	1606
Bilbao «Aeropuerto»	1527	914	436	485	546	833	--	1496	2066	1953	1983	1690	1266
Cáceres	1989	1388	796	697	798	1226	1573	1774	2494	2927	2918	2660	1770
Cádiz	2031	1593	1017	886	1014	1487	1700	2039	2606	2913	2826	2613	1894
Jerez «Aeropuerto»	1851	1412	853	764	859	1293	--	1752	2329	2725	2662	2426	1721
Santander	1627	992	478	549	641	920	1298	1621	2234	2051	2292	1795	1375
Ciudad Real	1797	1408	718	567	716	1123	1482	1703	2421	2858	2740	2461	1666
Córdoba «Aeropuerto»	1877	1460	783	762	839	1328	1541	1721	2464	2916	2816	2533	1753
San Sebastián	1590	916	405	458	558	823	1089	1390	1963	1845	2072	1662	1231
Girona «Aeropuerto»	1610	1151	786	614	719	1067	--	1965	2232	2215	2218	2071	1513
Granada «Base aérea»	1931	1592	824	863	1018	1516	1557	1802	2525	2892	2804	2624	1829
El Arenosillo	2053	1534	974	812	922	1472	1636	1963	2642	2984	2877	2697	1881
Huelva	2006	1480	942	776	845	1401	1590	1795	2583	2888	2839	2648	1816
Ibiza «Aeropuerto»	1823	1462	956	855	803	1306	--	1972	2633	2553	2644	2293	1755
Palma de Mallorca	1791	1363	864	755	790	1238	1487	1965	2600	2768	2681	2362	1722
Logroño «Aeropuerto»	1739	1150	572	490	565	1026	1385	1495	2306	2186	2664	2130	1476
Fuerteventura «Aeropuerto»	2361	1909	1455	1348	1440	1722	--	2391	2823	2796	2832	2638	2156
Gran Canaria «Aeropuerto»	2359	1769	1441	1295	1429	1753	--	2391	2550	2523	2627	2577	2065
Lanzarote «Aeropuerto»	2236	1779	1314	1250	1375	1733	--	2294	2739	2697	2557	2379	2032
San Bartolomé	2289	1789	1540	1413	1517	1822	2166	2509	2726	2704	2630	2604	2142
León «Aeropuerto»	1866	1123	686	533	565	1123	1660	1616	2330	2630	2915	2257	1609
Ponferrada	1828	--	496	425	601	1070	1490	1589	2375	2553	2805	2199	1585
Lleida	1875	1220	843	471	443	1200	1462	1779	2397	2631	2745	2343	1617
Madrid-Ciudad universitaria	1865	1342	761	635	697	1133	1418	1728	2472	2821	2861	2488	1685
Navacerrada	1750	1213	396	625	697	1192	1205	1224	2200	2428	2869	2488	1524
Málaga	1939	1649	1028	879	927	1423	1570	1734	2667	2927	2749	2531	1835
Murcia	1719	1482	1096	789	931	1383	1440	1843	2588	2766	2815	2508	1780
Pamplona «Aeropuerto»	1702	986	417	465	548	927	--	--	--	2035	2406	2098	--
Vigo «Aeropuerto»	1415	636	431	424	357	696	--	1176	--	--	2258	1853	--
Salamanca «Aeropuerto»	1828	1199	651	530	624	1132	1371		2452	2685	2924	2450	1622
Izaña	2696	2012	1774	1523	1688	2053	2408	2728	3257	3161	3125	3009	2453
Santa Cruz de Tenerife	2373	1663	1268	1210	1323	1690	1838	2334	2188	2540	2821	2643	1991
Tenerife Norte «Aeropuerto»	2454	1702	1231	1190	1347	1817	--	2260	2615	2176	2636	2547	1998
Tenerife Sur «Aeropuerto»	2326	1780	1514	1565	1589	1876	--	2232	2697	2806	2769	2747	2173
Sevilla «Aeropuerto»	1948	1520	876	808	852	1372	--	1717	2480	2001	2724	2523	1711
Soria	--	1282	636	613	696	1153	1386	1417	2383	2443	2736	2400	1559
Tarragona «Aeropuerto»	1746	1247	910	655	754	1207	--	1802	2346	2483	2588	2122	1624
Tortosa	1817	1299	883	647	760	1216	1270	1577	2309	2377	2646	2295	1591
Teruel	1750	1318	847	669	757	1302	1257	1700	2292	2558	--	2355	1528
Toledo	1843	1330	749	567	675	1062	1392	1691	2322	2809	2774	2410	1635
València «Aeropuerto»	1665	1371	967	674	785	1294	1277	1800	2446	2685	2553	2364	1657
Valladolid	1886	1207	610	504	516	1094	1531	1638	2483	2599	2834	2499	1617
Zaragoza	1879	1254	795	522	604	1206	1371	1820	2397	2578	2705	2371	1625

Tabla 1. Radiación global mensual.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN DIFUSA DIARIA													
Unidades: 10 kJ/m² – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	595	504	332	240	297	488	652	868	813	1080	776	873	627
Albacete	646	424	416	320	346	412	668	1029	784	701	632	560	578
Almería «Aeropuerto»	588	415	357	306	331	436	620	--	682	629	697	641	518
Oviedo «Observatorio»	654	449	338	237	290	413	635	781	711	1018	801	739	589
Badajoz	507	455	420	304	371	444	662	897	749	636	545	454	537
Barcelona	530	424	291	249	301	404	616	--	703	783	731	649	516
Cáceres	530	460	413	302	352	462	655	995	821	630	538	474	553
Cádiz	526	423	354	280	322	376	644	822	635	620	--	485	499
Santander	696	500	341	311	353	484	702	867	794	1001	845	802	641
Ciudad Real	522	375	387	330	331	423	699	926	815	606	605	491	543
Córdoba «Aeropuerto»	538	427	360	291	376	391	639	833	659	537	558	483	508
San Sebastián	680	471	313	--	287	396	611	828	782	965	913	739	635
Granada «Base aérea»	531	333	358	--	282	317	677	846	683	577	651	525	525
El Arenosillo	601	470	418	307	391	417	684	921	682	554	645	478	547
Huelva	452	382	370	259	348	364	628	891	665	559	561	406	490
Palma de Mallorca	643	465	392	297	361	434	717	788	616	687	659	656	560
Logroño «Aeropuerto»	545	404	350	228	288	364	625	872	732	886	651	622	547
San Bartolomé	611	643	461	408	450	631	709	815	783	822	1018	735	674
León «Aeropuerto»	549	429	374	253	325	458	640	906	766	894	481	594	556
Ponferrada	473	--	331	234	304	421	584	818	753	786	481	614	527
Lleida	527	423	356	235	263	394	589	785	702	--	--	408	468
Madrid-Ciudad universitaria	528	450	429	295	300	433	650	932	793	728	616	536	558
Navacerrada	544	424	355	404	314	383	664	--	830	845	545	552	533
Málaga	684	441	395	346	351	432	666	897	715	600	747	585	572
Murcia	666	439	363	317	333	416	618	895	786	724	712	691	580
Salamanca «Aeropuerto»	551	447	428	324	366	439	657	--	769	764	507	547	527
Izaña	366	420	362	301	332	376	585	658	450	606	704	460	468
Santa Cruz de Tenerife	568	621	587	486	532	623	861	782	734	871	927	689	690
Soria	--	400	411	261	286	344	612	845	717	833	550	543	527
Tortosa	585	439	354	282	296	415	612	857	792	835	700	618	565
Teruel	553	381	351	255	303	354	646	856	792	816	610	528	537
València «Aeropuerto»	693	444	364	272	296	389	659	862	784	743	797	650	579
Valladolid	575	473	401	316	354	486	696	937	708	--	485	580	546
Zaragoza	574	433	420	269	347	499	754	1047	745	700	581	541	576

Tabla 2. Radiación difusa mensual.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN DIRECTA DIARIA													
Unidades: 10 kJ/m² – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	1713	829	282	656	720	871	1077	756	1975	1322	2477	1488	1181
Albacete	1831	1884	1065	991	1199	1719	1098	1267	2272	2950	2883	2944	1842
Oviedo «Observatorio»	1398	874	414	757	920	1339	1126	717	1907	977	1407	1387	1102
Badajoz	2496	1771	914	1079	1050	1630	1507	1152	2477	3104	3322	3245	1979
Cáceres	2390	1799	897	1044	1125	1582	1600	1241	2387	3297	3331	3305	2000
Santander	1517	949	353	689	782	936	997	1023	2012	1352	1974	1470	1171
Córdoba «Aeropuerto»	2073	1805	933	1203	1125	1833	1405	1266	2445	--	--	2989	1708
San Sebastián	1494	962	270	--	845	995	898	942	1796	1305	1660	1462	1148
El Arenosillo	1850	1685	1226	1327	1317	2122	1634	1542	2693	3345	3051	3230	2085
Palma de Mallorca	1760	1608	1120	1206	1024	1576	1178	1630	2824	2625	2601	2289	1787
San Bartolomé	2312	1798	1979	2019	2023	1985	2192	2352	2555	2481	2092	2505	2191
León «Aeropuerto»	2322	1434	850	873	714	1492	1855	1105	2277	2476	3500	2568	1789
Lleida	1941	1339	1185	588	351	1624	1356	1285	2068	--	2947	2625	1574
Madrid-Ciudad universitaria	2257	1826	840	965	1118	1541	1391	1242	2443	3003	3201	3013	1903
Navacerrada	2041	1542	98	616	1057	1752	916	--	2069	2355	3376	3008	1712
Málaga	1790	1998	1266	1278	1304	1819	1388	1111	2652	3262	2755	2716	1945
Murcia	1587	1772	1684	1196	1428	1849	1337	1330	2331	2632	2657	2488	1858
Salamanca «Aeropuerto»	2233	1552	597	618	758	1630	1302	--	2510	2749	3387	2903	1840
Izaña	3578	2724	2841	2644	2837	3010	2941	3156	4054	--	3315	3640	3158
Santa Cruz de Tenerife	2680	1757	1316	1492	1587	1861	1538	2215	2635	2267	2572	2740	2055
Soria	--	1662	492	920	1041	1630	1277	719	2310	2171	3102	2732	1641
Tortosa	1901	1586	1251	1043	1250	1691	1114	1036	2105	2075	2643	2388	1674
València «Aeropuerto»	1598	1846	1523	1162	1325	1931	1112	1428	2406	2702	2470	2539	1837
Valladolid	2207	1445	573	571	467	1396	1526	1011	2368	--	3245	2892	1609
Zaragoza	2246	1690	1012	812	771	1779	1378	1299	2387	2592	2994	2786	1812

Tabla 3. Radiación directa mensual.

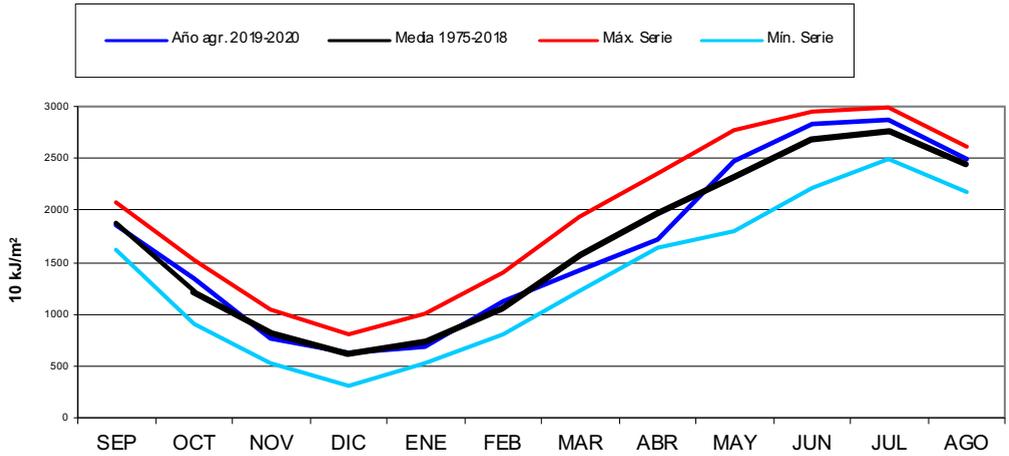


Gráfico 1. Radiación global en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2019-2020, respecto a los valores medios, máximos y mínimos mensuales.

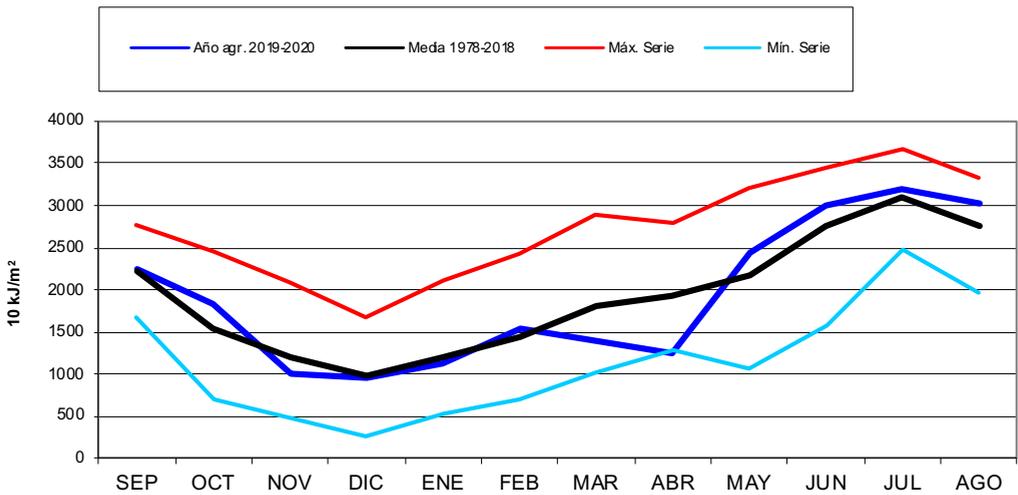


Gráfico 2. Radiación directa en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2019-2020, respecto a los valores medios, máximos y mínimos mensuales.

Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2019-2020

La distribución de la radiación ultravioleta no sigue completamente el modelo de distribución de la radiación solar global. En general los valores más altos se observan en Canarias, debido a su situación, en Granada y en las dos mesetas, por mayor altura sobre el nivel del mar, y en el sur de Andalucía (sobre todo en otoño e invierno). Por el contrario los valores más bajos se registran normalmente en la zona norte del Mediterráneo, Cantábrico y Galicia.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN UVB DIARIA													Media
Unidades: J/m ² – Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	2746	1362	499	400	487	1015	1647	2163	3849	3995	4969	3468	2217
Almería «Aeropuerto»	2954	1985	1007	692	785	1573	2090	3087	4451	5200	5134	4369	2777
Badajoz	3240	1899	818	574	624	1386	1996	2192	4276	5200	5362	4552	2677
Barcelona	2577	1502	743	457	505	1137	1668	2718	4174	4488	4718	4028	2393
Cáceres	3340	1899	720	515	569	1221	1816	2476	4086	4924	5059	4344	2581
Cádiz	3108	2088	1027	725	811	1604	2226	3172	4482	5194	5226	4554	2851
Santander	2520	1319	462	382	453	917	1501	2520	3782	3828	4362	3306	2113
Ciudad Real	2869	1948	721	489	575	1271	1892	2628	4204	5104	5077	4352	2594
Córdoba «Aeropuerto»	2788	1908	768	584	649	1403	1936	2612	4112	5043	4987	4243	2586
San Sebastián	2765	1416	470	422	528	1034	1534	2457	3776	3718	4307	3163	2133
Granada «Base aérea»	3013	2125	832	690	794	1647	2042	2823	4377	5223	5239	4632	2786
El Arenosillo	3163	2039	985	688	769	1678	2087	3115	4724	5596	5491	4888	2935
Palma de Mallorca	2747	1782	780	538	568	1266	1720	2772	4091	4745	4691	3927	2469
San Bartolomé	4223	2987	2111	1615	1791	2420	3509	4665	5330	5611	5261	5226	3729
León «Aeropuerto»	3052	1614	656	422	456	1202	2001	2525	4159	4846	5573	4163	2556
Madrid-Ciudad universitaria	2797	1735	720	517	524	1240	1803	2730	4313	5079	5311	4310	2590
Navacerrada	2784	1694	453	487	568	1317	1596	1996	3933	4526	5481	4412	2437
Málaga	3019	2155	1036	741	772	1575	2064	2428	4533	5192	5174	4488	2765
Murcia	2426	1731	869	547	619	1324	1630	2510	3838	4393	4578	3884	2362
Salamanca «Aeropuerto»	2831	1625	646	465	521	1254	1762	--	4369	4843	5292	4279	2535
Izaña	--	3817	2620	1912	2201	3155	4479	5576	7148	7333	7197	6904	4758
Santa Cruz de Tenerife	4487	2846	1781	1396	1569	2296	3030	4358	5077	5399	5641	5315	3600
Tortosa	2797	1671	771	484	547	1250	1498	2493	3974	4284	4881	4005	2388
València «Aeropuerto»	2664	1836	910	568	641	1453	1702	2866	4337	4967	4849	4278	2589
Valladolid	2882	1617	547	384	391	1131	1850	2524	4300	4632	5117	4175	2463
Zaragoza	2812	1624	692	398	455	1207	1617	2816	4144	4703	4997	4032	2458

Tabla 4. Radiación UVB diaria mensual.

ÍNDICE MÁXIMO MENSUAL DE IRRADIACIÓN UVB													
Año agrícola 2019-2020													
Estación	2019				2020								Máximo
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	7,4	5,3	2,6	1,7	2,0	3,3	5,2	7,0	8,8	10,0	10,2	9,1	10,2
Almería «Aeropuerto»	7,6	5,8	3,4	2,3	3,0	4,5	6,2	8,4	9,7	9,9	10,1	9,0	10,1
Badajoz	8,0	6,3	3,4	2,0	2,1	4,4	6,3	8,3	10,4	10,5	11,0	9,5	11,0
Barcelona	7,2	5,3	3,0	1,7	1,9	3,6	5,0	7,6	9,1	9,3	10,1	9,0	10,1
Cáceres	8,3	6,6	3,1	1,7	2,0	3,9	5,8	7,5	9,7	9,6	10,2	9,2	10,2
Cádiz	7,5	6,4	4,1	2,3	3,1	4,8	6,6	8,8	9,7	10,3	10,6	9,3	10,6
Santander	7,6	5,5	2,4	1,5	2,2	3,4	4,7	7,7	8,9	10,0	10,0	8,8	10,0
Ciudad Real	7,8	6,3	3,1	1,9	2,1	4,2	6,2	8,1	9,4	9,9	10,5	9,6	10,5
Córdoba «Aeropuerto»	7,1	6,0	3,8	2,0	2,7	4,2	6,0	8,7	8,9	10,0	10,0	8,7	10,0
San Sebastián	7,8	5,5	2,4	1,7	2,4	4,1	5,2	7,5	9,0	9,8	10,2	9,0	10,2
Granada «Base aérea»	7,8	6,4	4,0	2,2	2,9	4,7	6,6	8,5	10,2	10,7	10,7	9,5	10,7
El Arenosillo	7,6	6,3	4,0	2,4	3,1	5,0	6,8	9,1	9,9	10,6	11,2	10,4	11,2
Palma de Mallorca	7,5	5,6	3,3	2,0	2,4	4,4	5,1	7,6	8,9	9,4	9,9	8,8	9,9
San Bartolomé	10,0	8,2	6,2	4,5	5,1	7,6	9,7	11,1	11,3	12,2	11,7	11,3	12,2
León «Aeropuerto»	8,0	6,0	2,9	1,8	1,7	4,0	5,6	8,5	9,7	10,5	10,6	9,4	10,6
Madrid-Ciudad universitaria	7,3	5,6	3,1	1,8	2,6	4,2	5,9	8,2	9,6	10,2	10,7	9,5	10,7
Navacerrada	8,4	6,3	2,5	2,0	2,9	4,6	6,3	8,1	10,8	10,8	11,5	10,4	11,5
Málaga	7,4	6,2	3,9	2,4	3,1	4,7	6,7	9,0	9,7	10,6	10,6	9,2	10,6
Murcia	6,9	5,6	3,3	2,0	2,6	4,0	5,3	7,5	8,6	9,0	9,3	8,5	9,3
Salamanca «Aeropuerto»	7,4	5,7	2,8	1,7	2,3	4,0	5,9	--	10,2	10,0	10,3	9,5	10,3
Izaña	--	10,9	7,4	5,5	6,4	9,4	11,9	13,7	15,4	15,4	14,5	14,0	15,4
Santa Cruz de Tenerife	10,0	8,3	6,2	4,3	4,7	7,3	9,0	10,7	11,1	12,8	11,8	11,6	12,8
Tortosa	7,5	5,4	3,4	1,8	2,3	3,8	5,3	7,8	9,2	9,8	10,5	9,1	10,5
València «Aeropuerto»	7,6	5,9	3,4	2,0	2,7	4,3	5,9	8,6	9,3	9,8	10,0	9,0	10,0
Valladolid	7,7	5,8	2,6	1,6	1,8	4,0	5,6	7,8	10,2	10,0	10,2	9,4	10,2
Zaragoza	7,6	5,7	3,0	1,6	2,2	3,8	5,1	8,2	9,3	10,5	10,5	9,0	10,5

Tabla 5. Índice ultravioleta (UVI) máximo minutil mensual.

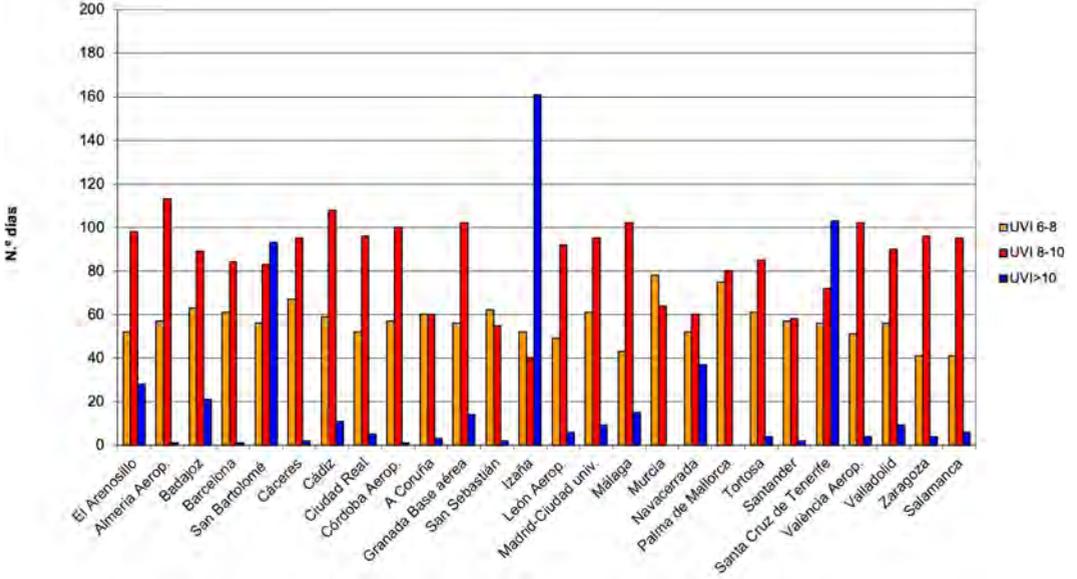


Gráfico 3. Número de días al año en que se sobrepasan los umbrales de 6, 8 y 10 de UVI

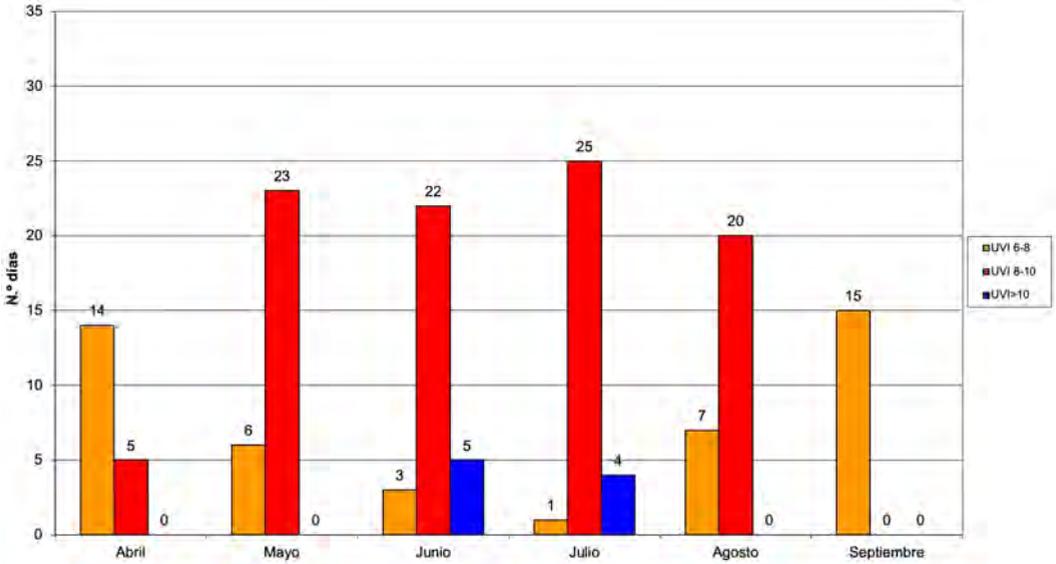


Gráfico 4. Número de días de cada mes en que se sobrepasan los umbrales de 6, 8 y 10 de UV en Madrid-Ciudad universitaria.

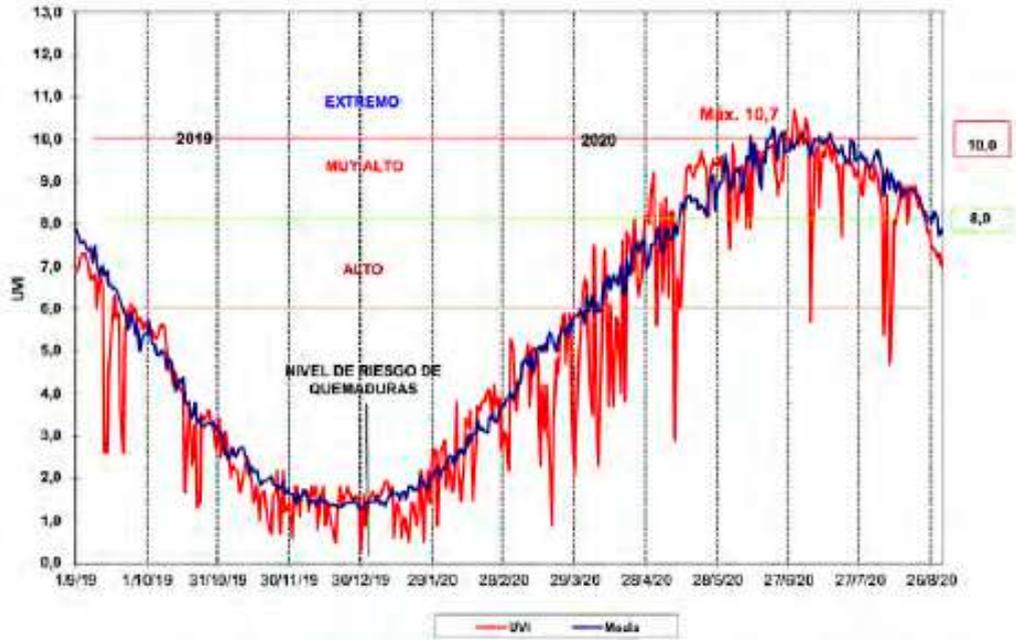


Gráfico 5. UVI máximo diario de radiación UVB en Madrid-Ciudad universitaria.

Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2019-2020

En el siguiente gráfico se puede ver la evolución de los valores diarios de ozono en columna en las estaciones de AEMET de la Península durante el año agrícola 2019-20, comparados con la media diaria de Madrid-Ciudad universitaria.

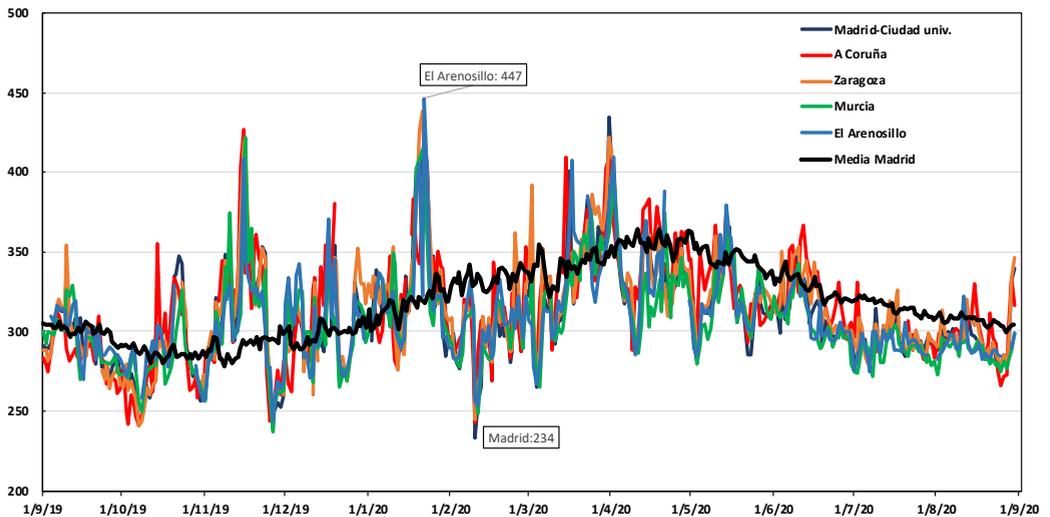


Gráfico 6. Ozono total en columna.

La tabla y gráfico siguientes representan los valores medios mensuales frente a los valores medios de la serie histórica (media, máxima y mínima), en la estación de Madrid-Ciudad universitaria.

	2019				2020							
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Año agrícola 2019-2020	295	281	312	304	332	295	334	336	318	313	293	295
Media 1996-2018	302	287	293	301	319	333	342	358	347	329	317	308
Máxima 1996-2018	313	305	310	319	353	360	363	391	373	357	327	319
Mínima 1996-2018	288	266	275	268	284	297	317	327	327	310	311	299

Tabla 6. Serie de ozono medio diario mensual en Madrid-Ciudad universitaria (unidades Dobson).

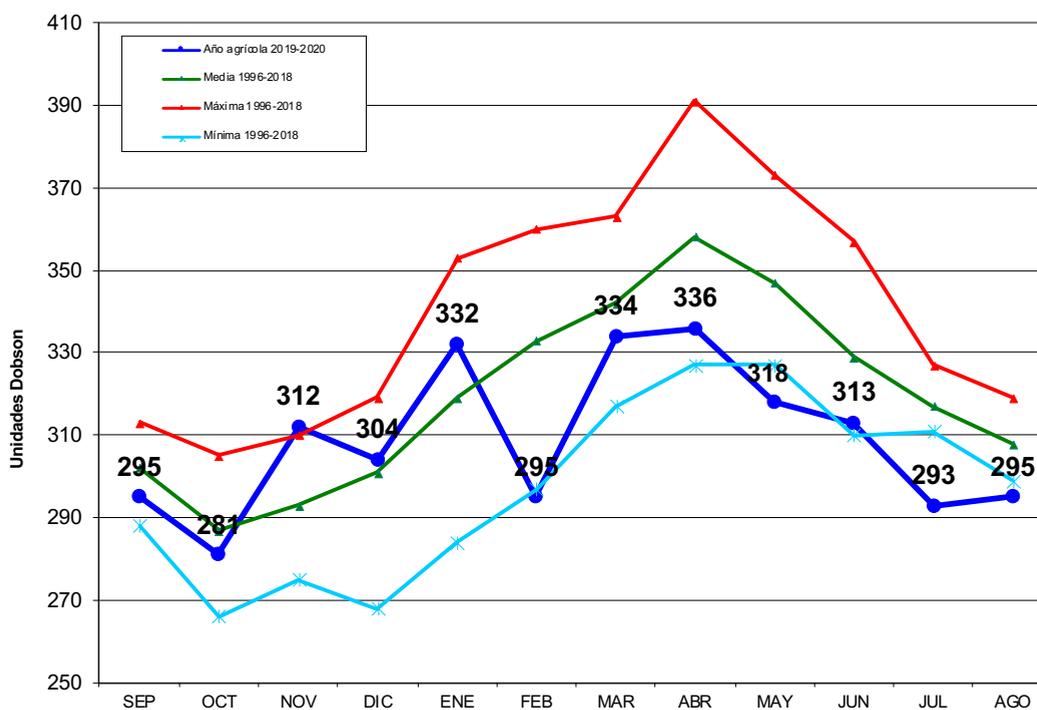


Gráfico 7. Medias mensuales de ozono en columna en Madrid-Ciudad universitaria.



Descargas eléctricas

- ◀ La interacción de los rayos del Sol con la atmósfera crea llamativos y, a veces, espectaculares fenómenos en el cielo a causa de la dispersión de la luz. La refracción, reflexión y difracción de la luz por cristales de hielo, gotas de agua o partículas en suspensión producen extraordinarios efectos ópticos en el cielo claro y despejado (espejismos), otros dentro de las nubes (coronas y halos) y otros en el seno de ciertos hidrometeoros (arcoíris). Todos ellos forman parte de los denominados fotometeoros. El espejismo se produce cuando los rayos del Sol se desvían al atravesar las capas más bajas de la atmósfera, donde la densidad del aire cambia constantemente por el calor emitido desde la superficie, haciendo que los objetos aparezcan reflejados en el suelo como este Airbus 320 a punto de despegar que queda reflejado parcialmente.

SUMARIO

Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2019-2020	243
Mapas y gráficos para el periodo de referencia 2009-2019	251

Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2019-2020

Esta sección del *Calendario meteorológico 2021* está dedicada al análisis de la actividad tormentosa registrada por la Red de detección de descargas de AEMET. Esta Red está constituida por 19 estaciones propias de detección en la región LF del espectro, 4 de las cuales están instaladas en Canarias, una en Baleares y 14 en la Península. Se cuenta además con datos procedentes de otras 24 estaciones, 4 en territorio portugués, 13 en territorio francés, 2 en territorio italiano (Cerdeña) y 5 en Marruecos.

El resumen de la actividad eléctrica para el año agrícola 2019-2020 se presenta en dos apartados, en el primero se tiene un conjunto de mapas sobre la Península y Baleares; y otro para la zona de Canarias. En el segundo apartado la información se muestra mediante diagramas y gráficos.

MAPAS DE ACTIVIDAD ELÉCTRICA

Los mapas de esta sección se han calculado para descargas nube-tierra sobre una rejilla de 10×10 km. Para los mapas de la Península y Baleares se ha utilizado un área geográfica con esquinas $10,5^{\circ}\text{W}$, $44,5^{\circ}\text{N}$, $5,5^{\circ}\text{E}$ y $34,5^{\circ}\text{N}$, mientras que para Canarias se han elegido las coordenadas 19°W , $30,5^{\circ}\text{N}$, $12,5^{\circ}\text{W}$ y $26,5^{\circ}\text{N}$. Como periodo de referencia se ha utilizado el promedio de los últimos 10 años agrícolas (2009-2019, información que se puede encontrar más adelante en el apartado de «Mapas y gráficos» de esta misma sección).

Península y Baleares

El número de días de tormenta (figura 1) en la zona de la Península y Baleares fue un 17 % superior al promedio de los últimos 10 años.

La actividad tormentosa fue un 7 % mayor que en el periodo de referencia. Las principales diferencias se observan frente a las costas de Girona, Barcelona, Alicante y cabo de Tortosa, así como en el Pirineo oriental (figura 2, izquierda); debido especialmente a la gran cantidad de descargas eléctricas registradas en esas zonas en los meses de agosto y septiembre (figura 3).

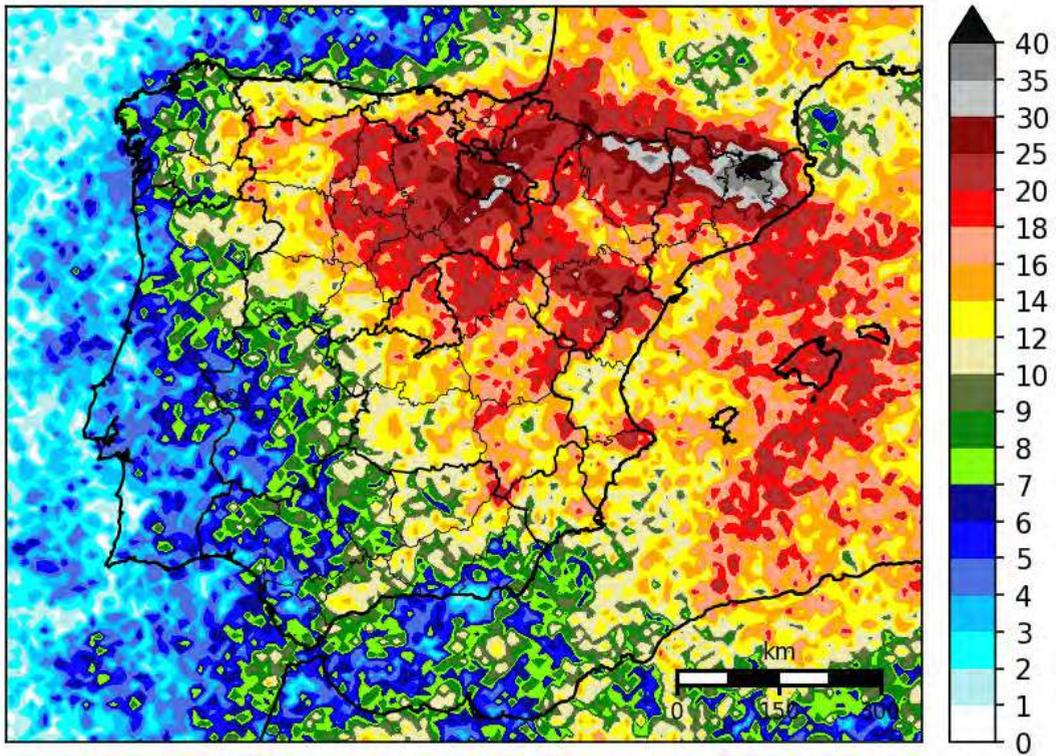


Figura 1. Días de tormenta en el área de Península y Baleares.

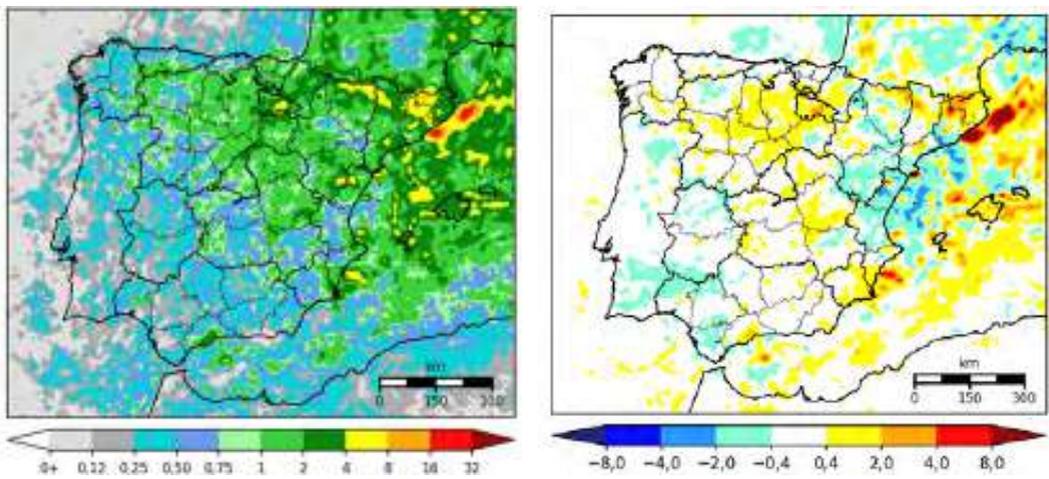
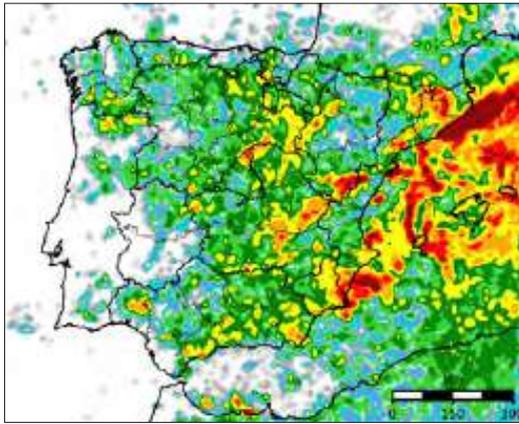
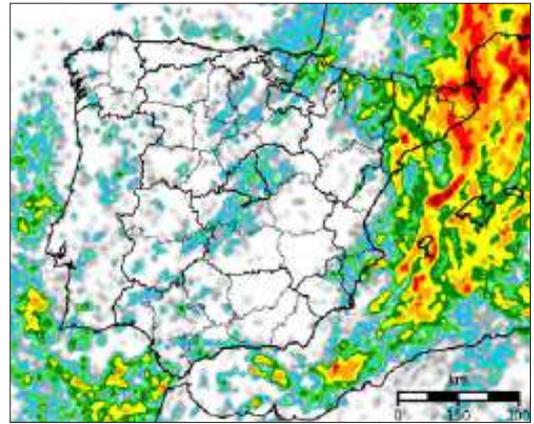


Figura 2. Densidad de descargas ($\text{descargas}/\text{km}^2/\text{año}$) anual sobre Península y Baleares (a la izquierda). Anomalías de densidad de descargas respecto al periodo de referencia (a la derecha).

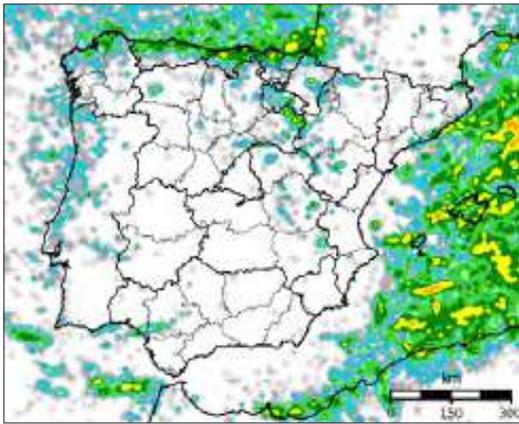
Los siguientes 12 mapas representan la densidad de descargas nube-tierra para cada mes.



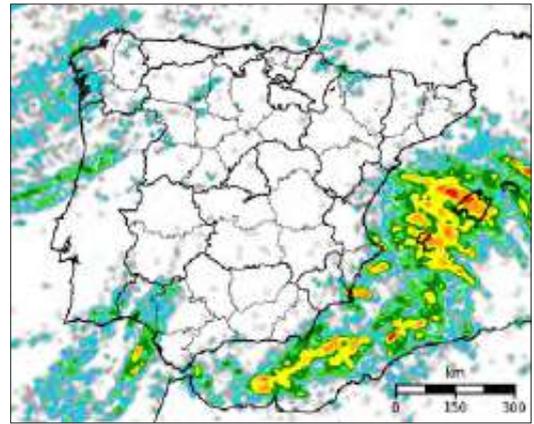
Septiembre de 2019



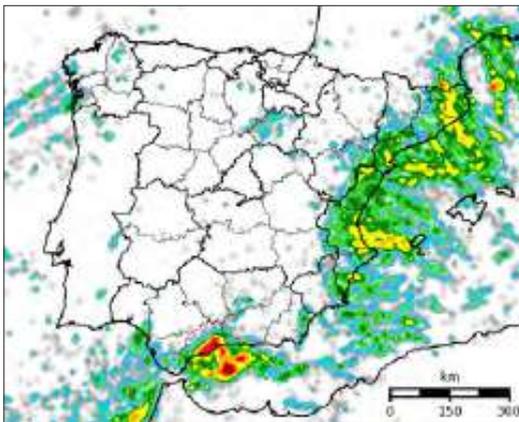
Octubre de 2019



Noviembre de 2019



Diciembre de 2019



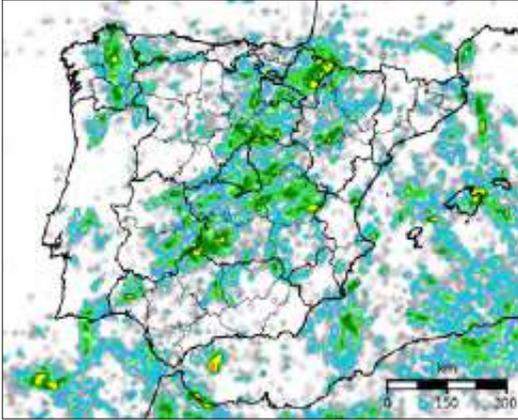
Enero de 2020



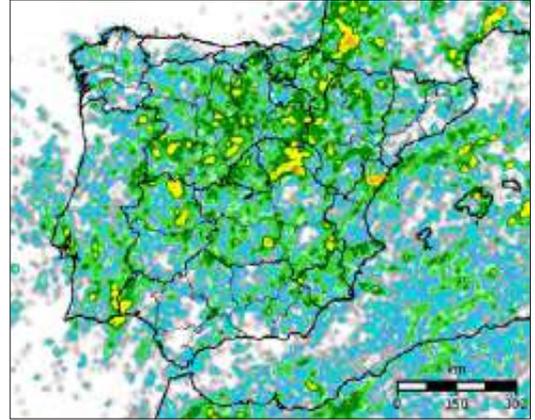
Febrero de 2020



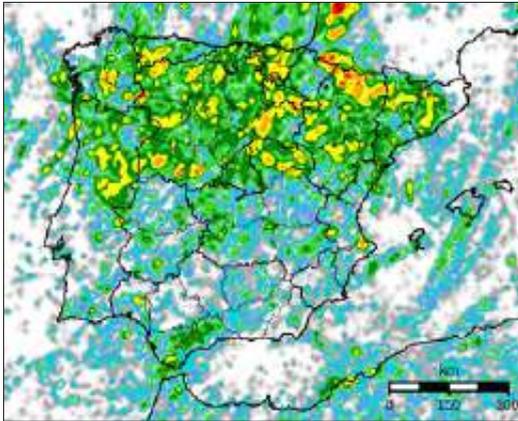
Figura 3. Densidad de descargas para cada mes en Península y Baleares (descargas/km²/año).



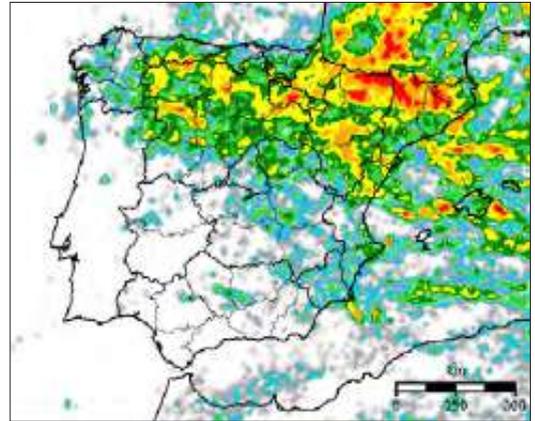
Marzo de 2020



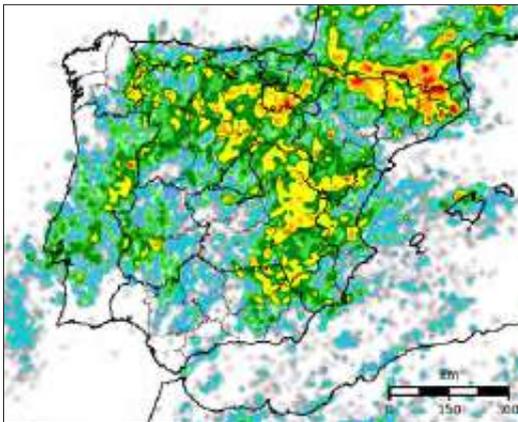
Abril de 2020



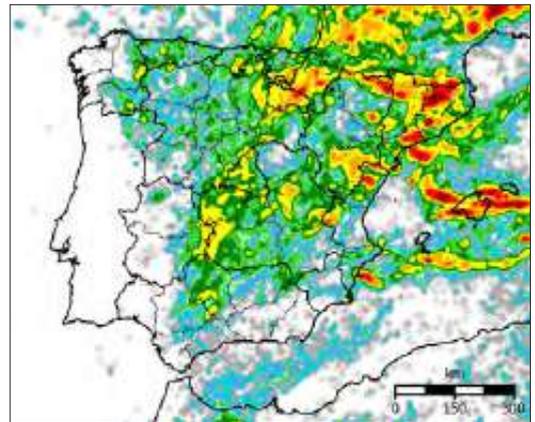
Mayo de 2020



Junio de 2020



Julio de 2020



Agosto de 2020



Figura 3. Densidad de descargas para cada mes en Península y Baleares (descargas/km²/año).

Canarias

El número de días de tormenta en la zona de Canarias (figura 4) fue notablemente inferior, un 65 %, al promedio de los últimos 10 años.

La actividad tormentosa también tuvo una sustancial disminución del orden del 70 % respecto al periodo de referencia. En especial se observó menor densidad de descargas en las islas de Tenerife y La Gomera. Sin embargo, en zonas marítimas al norte de las islas de Tenerife y El Hierro se observó mayor actividad eléctrica (figura 5, izquierda).

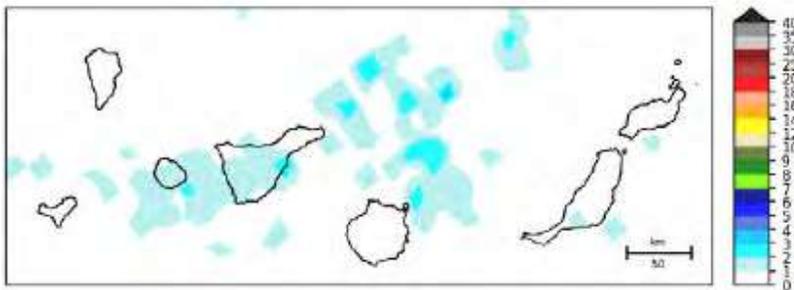


Figura 4. Días de tormenta en el área de Canarias.

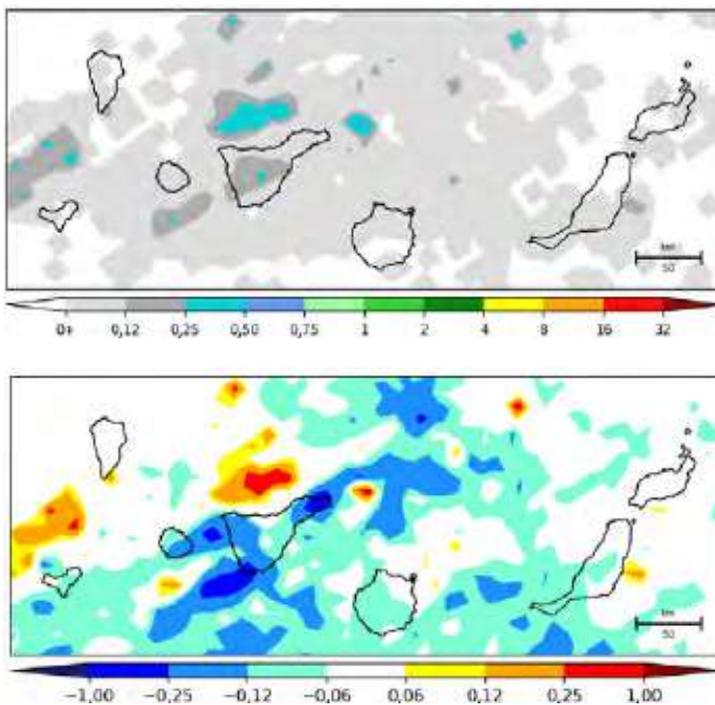


Figura 5. Densidad de descargas (descargas/km²/año) anual sobre Canarias (arriba). Anomalías de densidad de descargas respecto al periodo de referencia (abajo).

Del mismo modo que en el apartado anterior, los siguientes doce mapas muestran, para el área de Canarias, la densidad de descargas para los doce meses del año agrícola.

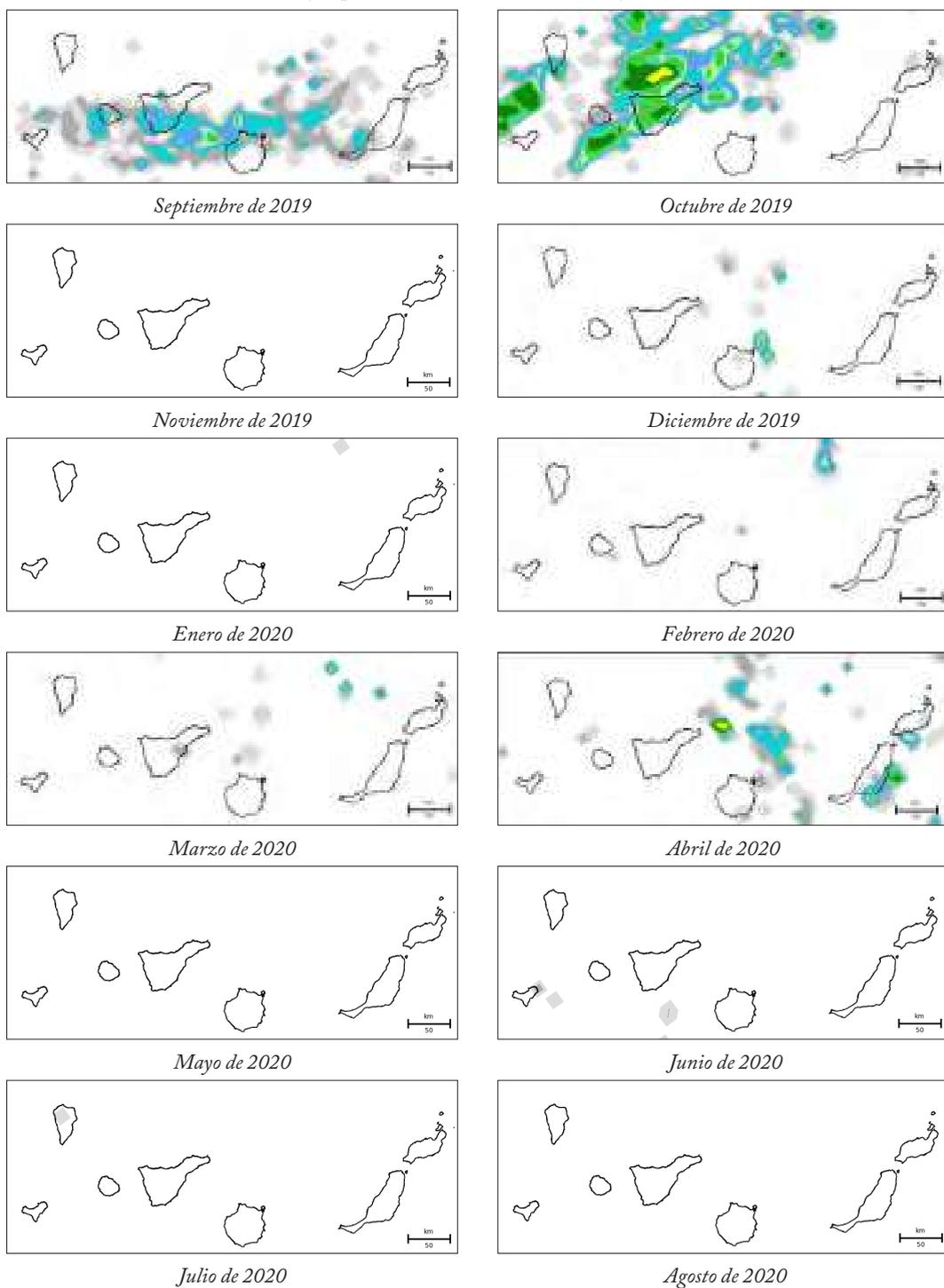


Figura 6. Densidad de descargas para cada mes en Canarias ($\text{descargas}/\text{km}^2/\text{año}$).

RESUMEN DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA EN DIAGRAMAS

La información de este apartado está calculada solo para el contorno interior de España, por lo que quedan fuera de los cálculos las zonas marítimas y áreas que caigan parcialmente en los países vecinos.

En los meses estivales el número de descargas ha estado por debajo del periodo de referencia, mientras que los de primavera ha sido superior (figura 7, izquierda). La mayor actividad eléctrica se concentra en verano, teniendo primavera y otoño resultados similares en el porcentaje de número de descargas (figura 7, derecha).

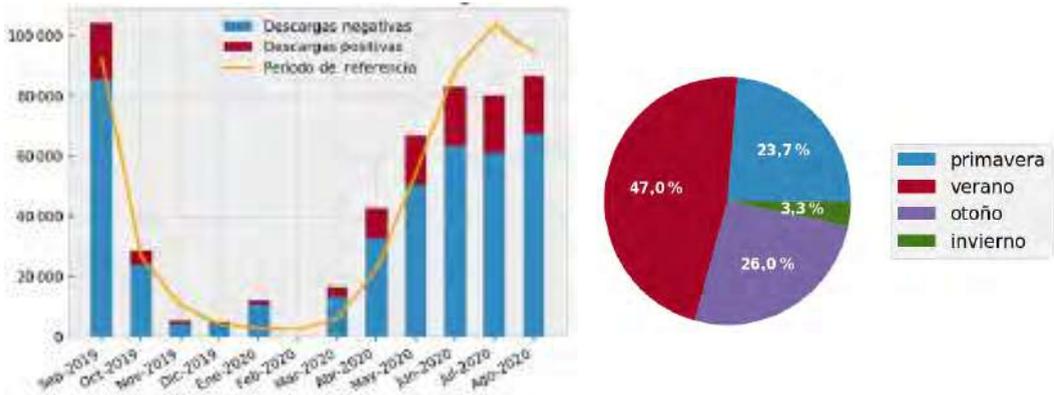


Figura 7. Distribución mensual de descargas (a la izquierda). Porcentaje de descargas por estaciones (a la derecha).

En las siguientes figuras se puede ver la distribución de la intensidad de las descargas que ha habido en España durante el año agrícola 2019-2020.

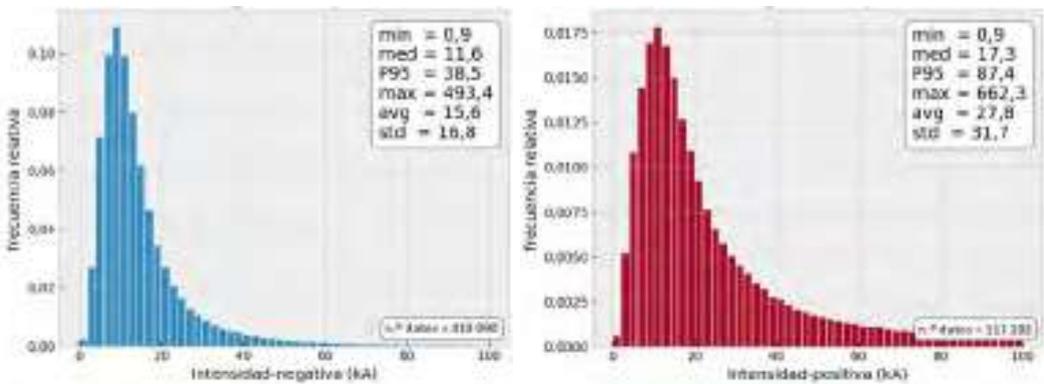


Figura 8. Histogramas de descargas de intensidad negativa (a la izquierda) y positiva (a la derecha), conteniendo en el recuadro superior algunos parámetros estadísticos (mínimo, mediana, percentil 95, máximo, media y desviación estándar).

El número de días de tormenta en España para el año agrícola 2019-2020 fue de 253, inferior al promedio del periodo de referencia que es de 258. En la figura 9 se muestran los días de tormenta para cada comunidad autónoma.

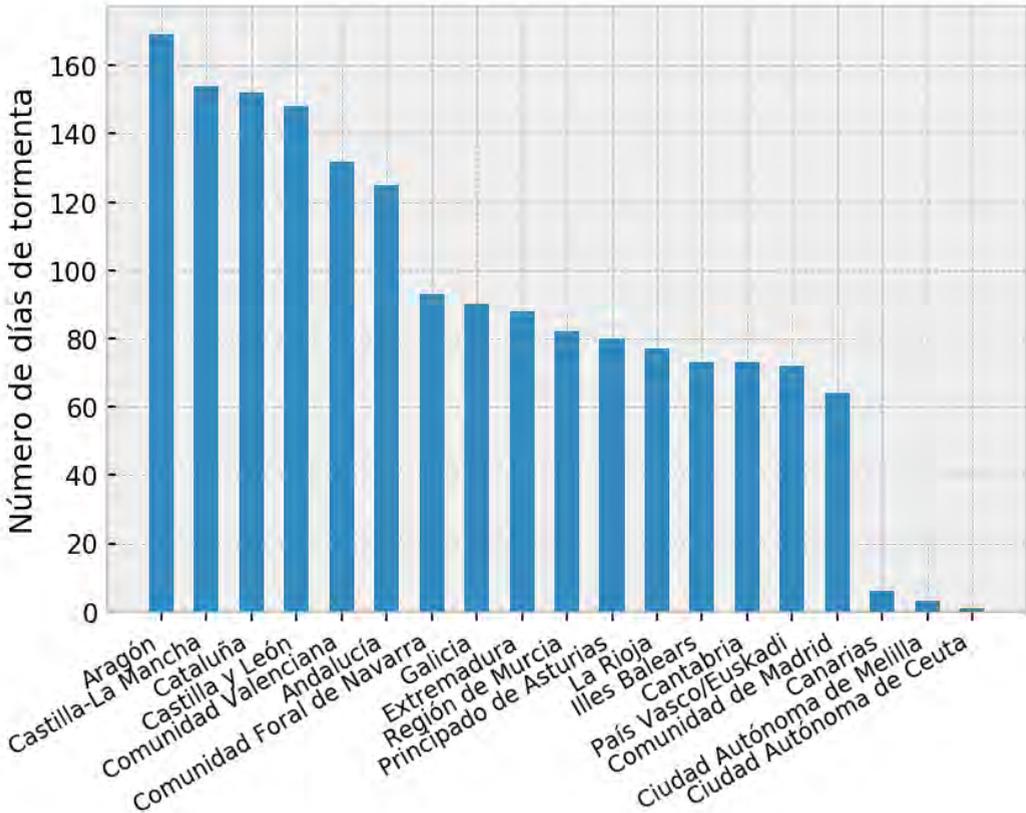


Figura 9. Días de tormenta en las comunidades autónomas.

Finalmente, a continuación se muestra la clasificación de las diez provincias con más días de tormenta (figura 10, izquierda) y las que tuvieron más descargas (figura 10, derecha) en el año agrícola.

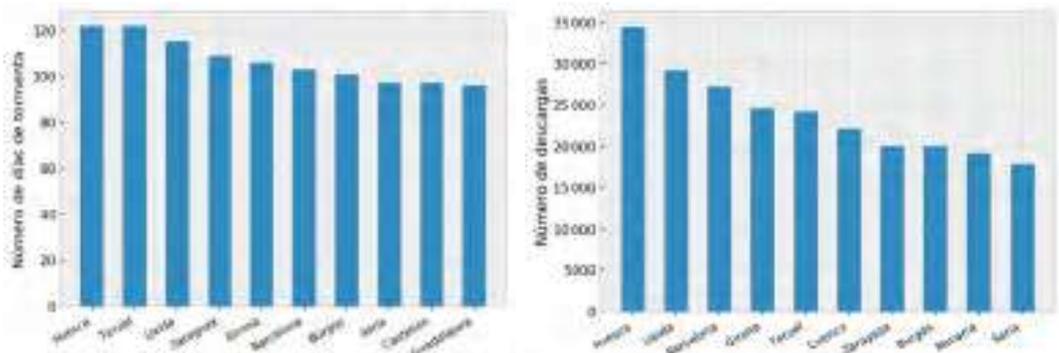


Figura 10. Las diez provincias con más días de tormentas (a la izquierda) y con más descargas (a la derecha).

Mapas y gráficos para el periodo de referencia 2009-2019

MAPAS DE LA PENÍNSULA Y BALEARES

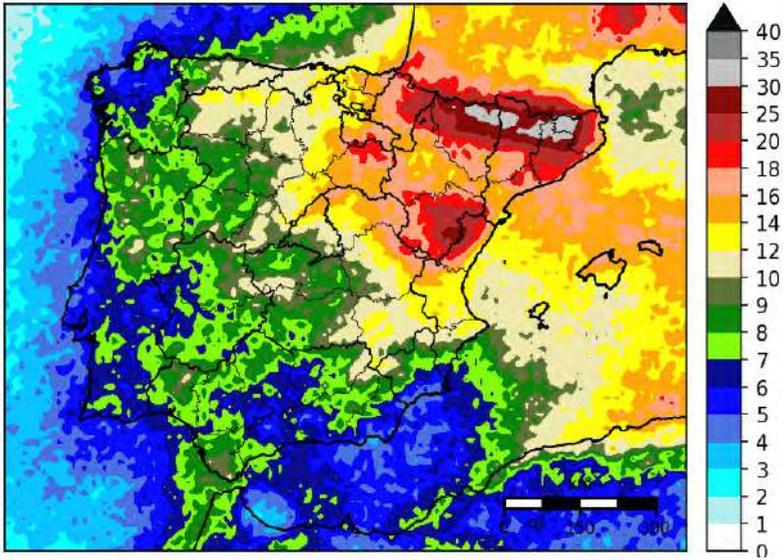


Figura 11. Promedio de días de tormenta en el área de la Península y Baleares para el periodo de referencia.

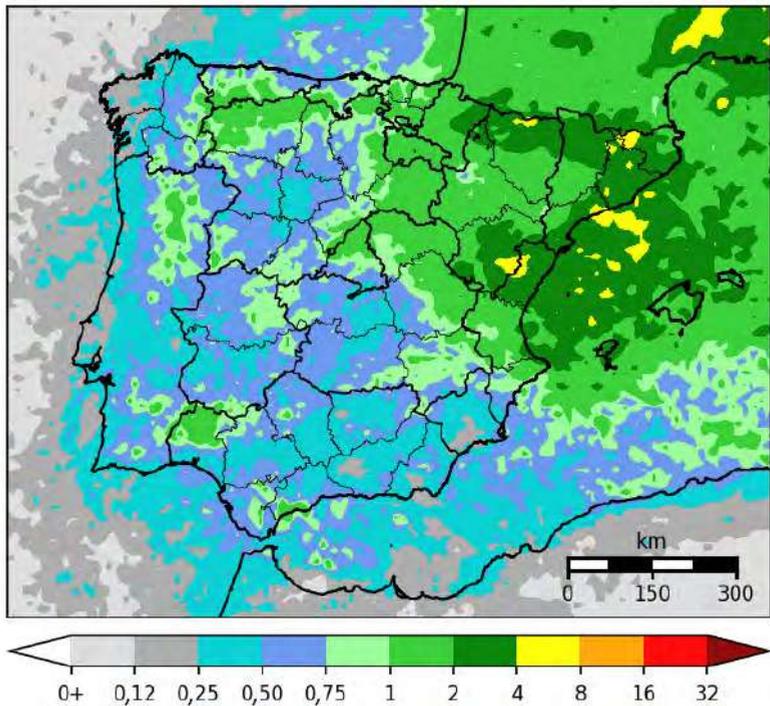


Figura 12. Densidad de descargas (descargas/km²/año) sobre la Península y Baleares para el periodo de referencia.

MAPAS DE CANARIAS

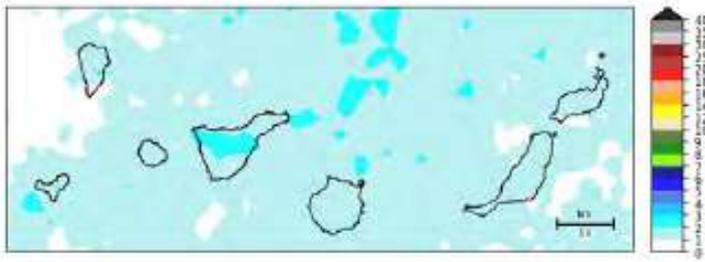


Figura 13. Promedio de días de tormenta en el área de Canarias y el periodo de referencia.

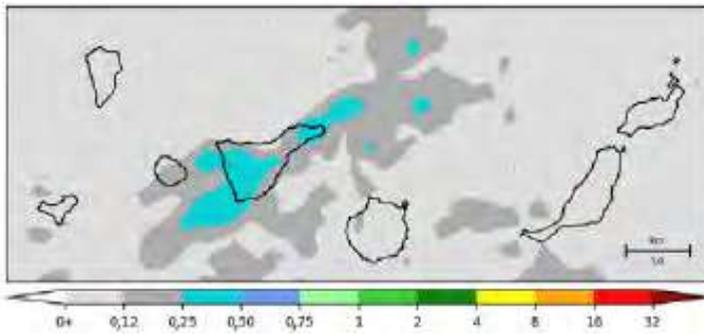


Figura 14. Densidad de descargas (descargas/km²/año) sobre Canarias y para el periodo de referencia.

GRÁFICOS

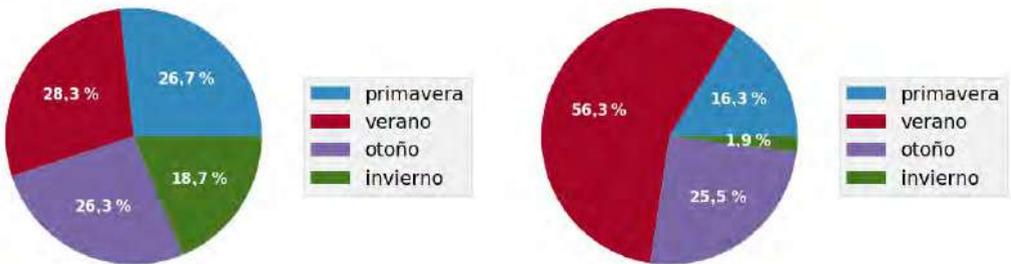


Figura 15. Distribución estacional de descargas (a la izquierda) y días de tormenta (a la derecha) para el periodo de referencia.

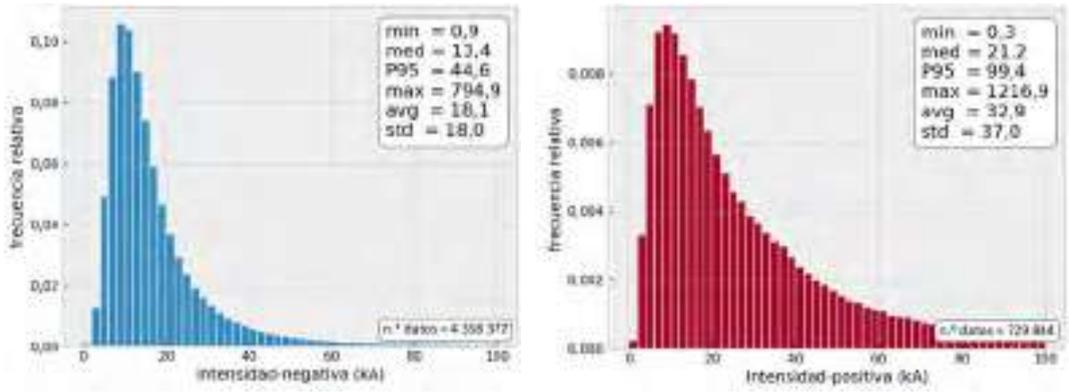


Figura 16. Histogramas de descargas de intensidad negativa (a la izquierda) y positiva (a la derecha) para el periodo de referencia, conteniendo en el recuadro superior algunos parámetros estadísticos (mínimo, mediana, percentil 95, máximo, media y desviación estándar).

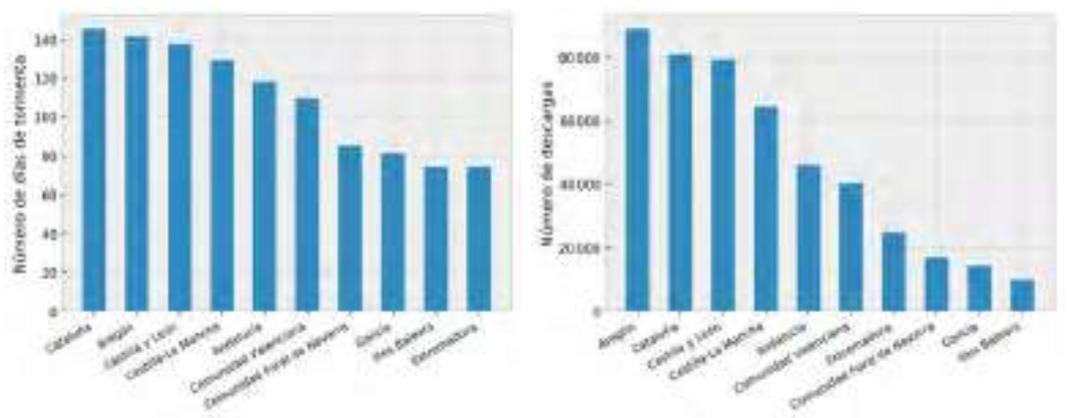


Figura 17. Promedio de las diez comunidades autónomas con más días de tormentas (a la izquierda) y con más descargas (a la derecha).

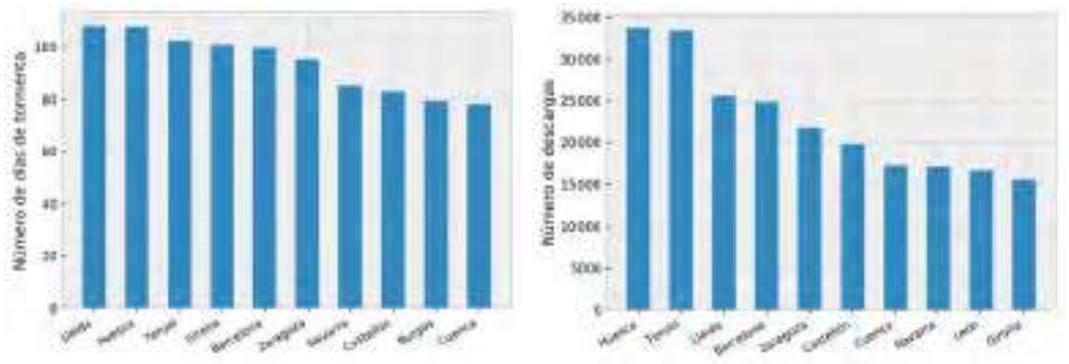


Figura 18. Promedio de las diez provincias con más días de tormentas (a la izquierda) y con más descargas (a la derecha).



Día Meteorológico Mundial

- ◀ **Llueve en un aeródromo.** La pista está mojada y en el momento del despegue la fricción del tren de aterrizaje de este Airbus, cuyo fuselaje está modificado para facilitar el transporte de grandes piezas para construir otros aviones, levanta una estela de gotas de agua visible a distancia. Las pistas de los aeródromos están diseñadas con una ligera pendiente (descendente hacia los lados), de tal manera que permite que el agua siempre desaparezca de la parte central para mantenerla seca lo antes posible en caso de lluvia. De lo contrario, si se formasen charcos, disminuiría la capacidad de frenado y un deslizamiento violento provocaría la salida del avión de la pista.

SUMARIO

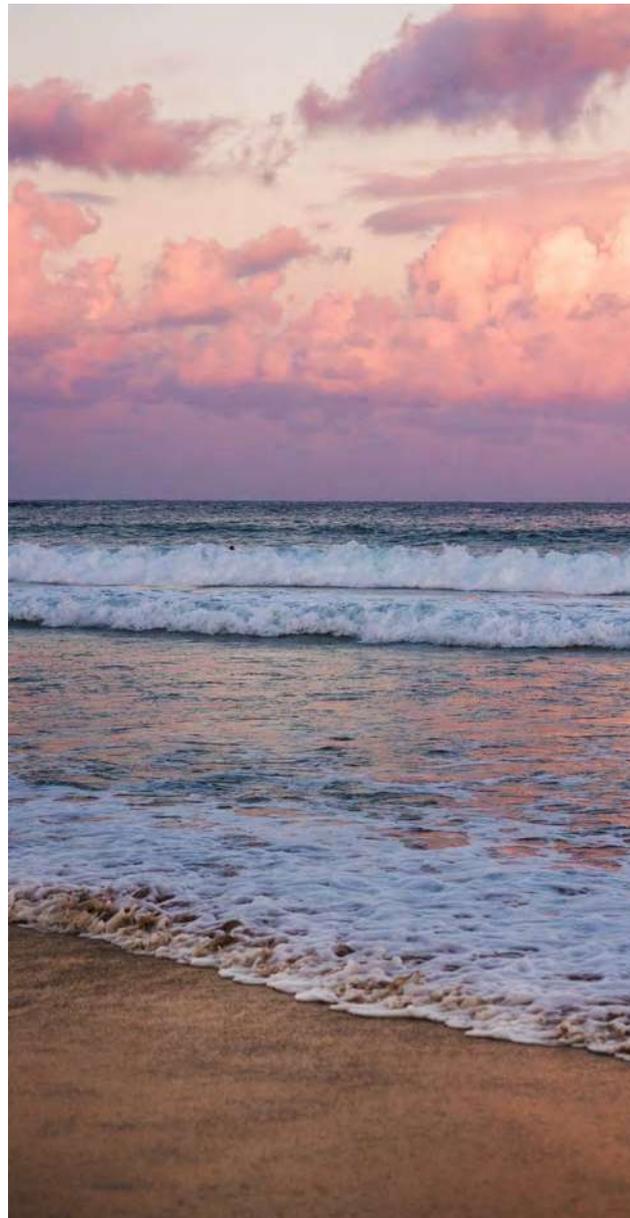
El océano, el clima y el tiempo	257
Colaboradores de la red climatológica de AEMET premiados con motivo del Día mundial para la reducción del riesgo de desastres de 2020	260
Dos premios más a la colaboración con AEMET	262

©Silas Baisch

El océano, el clima y el tiempo

La hidrosfera y la atmósfera son los sistemas fluidos de la Tierra y los fundamentales para el desarrollo de la vida. Desde la antigüedad han sido venerados como dioses, ya que tenían una incidencia fundamental en la vida de las personas. Los dioses del cielo en numerosas culturas (por ejemplo, Indra en el hinduismo o Zeus en la Grecia clásica) han tenido una cierta componente de liderazgo entre otros dioses, sin menoscabar por supuesto el papel de los dioses del océano, como Poseidón. Conocer el comportamiento de estos sistemas fluidos era vital para poder sobrevivir y evitar su «ira».

Pero, ¿cuál es el origen de este sistema fluido? Se dispone de evidencias geológicas que explican estadios antiguos de la Tierra que se remontan a unos 3900 millones de años; sin embargo, no se tienen pruebas de lo que ocurrió antes, que es precisamente cuando se gestaron la protoatmósfera y la protohidrosfera, en lo que se llama el periodo Hádico (de Hades, dios griego de las profundidades de la Tierra y los infiernos, muy oportuno para esos momentos de vulcanismo y caos). Entonces, ¿cuáles son las principales hipótesis que explican el origen del sistema fluido? Fundamentalmente hay dos líneas de pensamiento: una basada en el uniformismo de James Hutton (geólogo, médico, etc. y hasta granjero de la Ilustración escocesa), que viene a decir que «lo que pasa hoy en día es congruente con lo que ha pasado anteriormente: los sucesos que han ocurrido, ocurren ahora, es decir, que hay una uniformidad de procesos», y que vendría a



defender que los gases han estado siempre en la Tierra, y que durante el Hádico, el abundante vulcanismo expulsó grandes cantidades de gases que, retenidos por gravedad, formaron la atmósfera y en segunda instancia, la hidrosfera. Y otra corriente de pensamiento que se basa en el catastrofismo, que expresa que en cierto modo hay sucesos traumáticos o catastróficos que repentinamente hacen cambiar la evolución de la Tierra, y que, en relación con el origen del sistema fluido, defiende que el agua y los gases no estaban en la Tierra porque las altas temperaturas que había en el origen del Sistema Solar no permitían que se pudieran retener, por lo que estos gases vinieron en estadios tardíos del Hádico, cuando la Tierra comenzó a enfriarse, a través de unos meteoritos muy especiales: las enstatitas, un tipo de condrita, cuyo contenido en agua puede llegar al 10 %.

Los océanos y la atmósfera tienen una interacción fundamental: el ciclo hidrológico. Mediante este proceso perfectamente conocido por todos, el agua va pasando por todos los sistemas de la Tierra en estado gaseoso, líquido o sólido en un ciclo sin fin (bueno, o por lo menos un fin aún bastante lejano, asociado a los últimos estadios del Sol como gigante roja).

Los meteorólogos, climatólogos y oceanógrafos estudian el comportamiento físico de estos sistemas fluidos en su conjunto, y sus herramientas matemáticas más importantes son, si no las mismas, al menos análogas: las ecuaciones de Navier-Stokes, la ecuación de la energía, la ecuación de continuidad, es decir, las tres ecuaciones de conservación (del momento, energía y masa, respectivamente), la ecuación de estado y la del balance radiativo. Quizá las dos diferencias fundamentales son la escala temporal y el contenido de vapor de agua en la atmósfera (y salinidad en la hidrosfera). Al ser los dos fluidos, su comportamiento es parecido con la salvedad de que la escala temporal en el océano es de cientos de años mientras que en la atmósfera baja es de días; y en el caso de la hidrosfera, la salinidad hace el papel de densificador del fluido que hace el vapor de agua en la atmósfera. La disciplina que estudia este comportamiento con herramientas matemáticas y resuelve estados futuros de este sistema es la predicción numérica, y su producto estrella, los modelos numéricos.

En los modelos climáticos, al igual que los meteorológicos, el objetivo de la predicción numérica es predecir el estado futuro de la circulación atmosférica a partir del conocimiento de su estado inicial con el uso de las ecuaciones fundamentales que gobiernan la atmósfera. Los modelos acoplados atmósfera-océano son bastante completos, si bien hay que decir que los océanos son los que mayores problemas plantean a la hora de su inclusión en los modelos, y ello es debido esencialmente a los diferentes tiempos de respuesta que estos presentan en relación con las restantes envolturas planetarias. Los modelos de sistema Tierra representan una vuelta más de tuerca, integrando ciclos biogeoquímicos como el del carbono.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) celebra el 70.º aniversario de su Congreso inaugural este año y como lema del Día Meteorológico Mundial, que tiene lugar cada 23 de marzo para conmemorar la entrada en vigor en el año 1950 de su Convenio, se ha elegido para 2021: «El océano, el clima y el tiempo», toda una declaración de intenciones, ya que en el último Congreso se manifestó como prioritario adoptar un marco de colaboración sobre el océano para facilitar la agregación de las actividades relacionadas con los océanos de la OMM; apoyar la coordinación interinstitucional en asuntos oceánicos, así como poner el énfasis en la ciencia oceánica, basada en la observación sostenida y el intercambio de información, para brindar servicios mejorados. Además, la OMM mantiene una comisión internacional mixta y estrecha colaboración con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO que ha proclamado un Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030) que se inicia en el año próximo.

Por otro lado, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en su condición de autoridad meteorológica del Estado, como se recoge en su Estatuto (Real Decreto 186/2008), tiene en el marco de sus competencias, la realización de estudios e investigaciones en los campos de las ciencias atmosféricas y el desarrollo de técnicas y aplicaciones que permitan el progreso en el conocimiento del tiempo y el clima y una adecuada adaptación al progreso científico y tecnológico, así como la colaboración con otros organismos nacionales e internacionales en el desarrollo de proyectos de I+D. Dentro de

los numerosos proyectos en los que actualmente AEMET está involucrada, y dentro de la temática oceánica, cabe una mención especial a los proyectos en el marco del Convenio establecido con Puertos del Estado, como «Copernicus Marino» (Servicio de Monitorización del Medio Ambiente Marino de Copernicus, CMEMS por su acrónimo en inglés), MARINEMET (proyecto de meteorología marítima que engloba a cuatro países costeros de África Noroccidental: Cabo Verde, Mauritania, Senegal y Gambia, y cuyo principal objetivo es mejorar los conocimientos y las herramientas utilizadas en meteorología marítima por los servicios meteorológicos nacionales de esos países) o SAMOA (Sistema de Apoyo Meteorológico y Oceanográfico de la Autoridad Portuaria).

Además, en el Atlántico cercano a la costa del noroeste africano el buque hospital Esperanza del Mar del Instituto Social de la Marina realiza sondeos automáticos en el marco del programa internacional E-ASAP (Programa Aerológico Automatizado a bordo de Buques) del consorcio de servicios meteorológicos europeos EUMETNET. Dentro de otro programa de EUMETNET, E-SURFMAR, AEMET colabora con otros Servicios Meteorológicos europeos en las medidas atmosféricas y oceanográficas por medio de los buques voluntarios y las boyas fondeadas o a la deriva que gestionan Puertos del Estado y el Instituto Español de Oceanografía.

Como última reflexión, el océano y la atmósfera son fuente de recursos, energía, conocimiento, y en definitiva, de vida. Cuando se mira al cielo o al horizonte en su inmensidad es posible sentir la libertad y la seguridad de que aunque momentáneamente se estén pasando tiempos de incertidumbre sanitaria y económica, esto pasará y el océano y la atmósfera seguirán estando ahí. Los Servicios Meteorológicos tienen un papel clave en el conocimiento y previsión de las dinámicas oceánicas y atmosféricas: conocen, se interesan, gestionan racionalmente y respetan a la naturaleza y la sociedad, y actúan en consecuencia, con objetividad, satisfaciendo los intereses generales, por el desarrollo de la sociedad y la protección de bienes y personas.

Colaboradores de la red climatológica de AEMET premiados con motivo del Día mundial para la reducción del riesgo de desastres de 2020

TERESA PLAZA

Teresa es la persona que actualmente se ocupa de la estación pluviométrica con indicativo 4134 situada en Alcolea de Calatrava (Ciudad Real), tomando así el relevo a las dos hermanas que hicieron las observaciones desde 1947 y hasta 2011. La primera de ellas fue directora del Colegio Público Tomasa Gallardo y, tras su fallecimiento, su hermana Mayte se encargó de la estación hasta que no pudo bajar cómodamente las escaleras. Es en ese momento cuando su sobrina Teresa Plaza, amante de la meteorología, se hizo cargo de la estación. Estas tres mujeres juntas han completado una impresionante serie de 71 años completos.



*Teresa Plaza (a la derecha)
junto a su tía Mayte (izquierda).*

ESCUELA DE CAPACITACIÓN AGRARIA LA SANTA ESPINA

La estación Castromonte Santa Espina con indicativo 2533, en la localidad de Castromonte (Valladolid), comienza a tomar datos pluviométricos en el año 1953, con el hermano Gerardo Antonio Vigil, y es en el año 1963 cuando inicia el registro de las temperaturas diarias, siendo el encargado el hermano Modesto España. Desde entonces y hasta ahora en la toma de datos meteorológicos se han venido sucediendo distintos hermanos y profesores de la Escuela quienes no han perdido la oportunidad de involucrar y enseñar a sus alumnos. Hace dos años, tras el traslado del hermano Pantaleón Palacios del Hoyo, el hermano Alberto García Arteaga asumió las tareas del registro diario de los datos, trabajo que realiza con gran interés y puntualidad.



*La estación de Castromonte junto a los hermanos
que se ocupan de la toma de datos.*

FAMILIA AGULLÓ

La estación termopluviométrica en Elche (Alicante), con indicativo 8018A, se puso en funcionamiento el 1 de abril de 1944, si bien fue a partir del 1 de enero de 1949 cuando Francisco Agulló Marco se hizo cargo de ella, tarea de la que se ocupó durante 49 años y hasta su fallecimiento en 1998, momento en que su hijo, José Andrés Agulló Verduzco, tomó el relevo y quien a día de hoy la mantiene operativa. De modo que se puede afirmar que la familia Agulló (padre e hijo) ha realizado las observaciones de Elche durante los últimos 71 años, impresionante serie de datos diarios de precipitación y temperatura a la que hay que añadir el registro de las precipitaciones acompañadas de polvo de los últimos 20 años, trabajo llevado a cabo por José Andrés, y el que desde marzo de 2008 también tenga a su cargo la estación automática de Elche, con indicativo 8018X.



*Francisco Agulló y Julia Verduzco
en una fotografía de 1954.*

Dos premios más a la colaboración con AEMET

A los tradicionales premios a los colaboradores que mantienen valiosas series de datos en la red de observación secundaria de AEMET, este año se suman dos nuevos premios que quieren remarcar la importancia que la sociedad de la información ofrece.

ASOCIACIÓN METEOROLÓGICA DEL SURESTE (AMETSE)

Premio a la colaboración con el sistema SINOBAS (Sistema de Notificación de Observaciones Atmosféricas Singulares) a la Asociación Meteorológica del Sureste (AMETSE), la cual engloba a aficionados a la meteorología de las provincias de Granada, Almería, Jaén, Albacete, Murcia y Alicante. AMETSE es una de las 12 asociaciones españolas colaboradoras con SINOBAS y la primera en número de reportes introducidos, prácticamente todos ellos catalogados de fiabilidad alta y destacados por su interés.

Gracias a la generosa colaboración de los socios de AMETSE, el sureste peninsular es una de las zonas que se puede considerar mejor cubierta en cuanto información meteorológica, socialmente relevante, pero no fácilmente detectable por los medios de observación y teledetección de AEMET.

Además, algunos de los socios de AMETSE también están recogiendo el testigo de viejos colaboradores de estaciones de la red secundaria, lo que permitirá que AEMET mantenga la continuidad de valiosas series de datos.



Área que cubre y sobre la que informa AMETSE.

DAVID MANCEBO ATIENZA

Premio a la actividad meteorológica no profesional en redes sociales a David Mancebo Atienza, más conocido como Objetivo Tormenta. Su trabajo es un gran ejemplo del entusiasmo y calidad de los que hacen gala muchas personas aficionadas a la meteorología en España y, en su caso, con gran éxito en las redes. A continuación él mismo habla de su afición:

«Nací en Málaga en 1987, desde pequeño me ha gustado asomarme a la ventana cuando llovía fuerte o había tormenta en mi ciudad, pero no fue hasta la adolescencia cuando me aficioné realmente por la meteorología. Con la compra de mi primer libro, *Observar el tiempo*, empecé a conocer los diferentes tipos de nubes y a fotografiarlas con las cámaras analógicas de aquella época, pues la fotografía siempre ha ido también unida a mí.

En las primeras salidas a fotografiar tormentas tenía que pedir permiso a mis padres para poder ir con algunos aficionados a la meteorología, como José Luis Escudero, pues yo aún era menor de edad. Además, algunas veces, iba en bicicleta desde mi domicilio hasta la playa para fotografiar rayos, no siendo pocas en las que volvía empapado al alcanzarme la lluvia.

Con la mayoría de edad y la posibilidad de coger vehículo, las opciones iban cambiando y poco a poco me he ido animando a alejarme más en busca de tormentas intensas, actividad que en los últimos 10 años hago con más asiduidad, tanto es así que ya se me podría considerar uno de los pocos cazatormentas reales de este país, pues siempre que tengo tiempo me echo a la carretera.

He sido galardonado con varios premios de reportajes fotográficos y vídeos a nivel nacional por parte de la AME (Asociación Meteorológica Española), así como la publicación de varias fotografías en su revista. Además, algunas de mis fotografías son portada de varios libros como *¿Estamos cambiando el clima?* de José Miguel Viñas, o la reciente publicación de AEMET *Climatología de descargas eléctricas y tormentas* de José Ángel Núñez, Jesús Riesco y Manuel Antonio Mora. Paralelamente, he escrito algunos artículos en la revista RAM (Revista del Aficionado a la Meteorología) sobre el estudio de las inundaciones de Málaga de 1989, por citar algún ejemplo. Colaborador de AEMET en diferentes artículos y libros de estudios meteorológicos. También colaborador de TV con gran aportación de imágenes y vídeos en los últimos años.

Mi participación en redes sociales es asidua, sobre todo en plataformas como Twitter, Instagram o Youtube, bajo la cuenta de Objetivo Tormenta. Además tengo un blog con el mismo nombre, una especie de diario de mis cazas: <http://objetivotormenta.blogspot.com/>».



David Mancebo en acción.



Colaboraciones

- ◀ Son numerosos los fenómenos meteorológicos adversos que perjudican la seguridad en el vuelo, o en las maniobras de despegue y aterrizaje de los aviones. Entre los más frecuentes, y que producen numerosas cancelaciones o retrasos, se encuentra la niebla. Aunque son varias las causas que pueden dar lugar a la formación de la niebla, esta se define como un hidrometeoro que se presenta en las capas superficiales de la atmósfera y que está producida por una suspensión de gotitas de agua, cuando la visibilidad horizontal es inferior a un kilómetro. El efecto más inmediato es el oscurecimiento que produce, tal y como se aprecia en la imagen, el que vería un piloto desde su cabina situado en la cabecera de la pista momentos antes del despegue.

SUMARIO

1921, un centenario a recordar	267
Cambio climático, tejidos, moda y nanotecnología	276
Caracterización fenológica, una herramienta clave para la climatología: estudio de la migración en cuatro especies estivales.	290
El desafío de la emergencia climática en un mundo sacudido por la crisis sanitaria	299
El matrimonio López van Dam y su estancia en el observatorio de Izaña (1925-1933)	308
El máximo térmico del Paleoceno-Eoceno (PETM).	313
¿Está aumentando la frecuencia o la intensidad de las precipitaciones extremas en el Mediterráneo?	321
Propuestas peligrosas y sorprendentes para enfrentarse a una crisis climática	329
Seis grados, el futuro en un planeta más cálido	342

1921, un centenario a recordar

Manuel PALOMARES CALDERÓN

Área de Relaciones Internacionales, AEMET

Alejandro MÉNDEZ FRADES

Oficina de Programa de Cielo Único, AEMET

Resumen: En 1920, el Servicio Meteorológico Español (actual AEMET) estaba experimentando desde hacía una década una etapa de acelerado desarrollo gracias a la incansable labor de su director José Galbis. El proceso culminó con la aprobación de un nuevo reglamento por el que se regía su funcionamiento, además de contemplar su implantación territorial a lo largo de toda España en nuevos observatorios y centros regionales, acción que sería fútil si no se dotaban de personal propio. Para ello, se convocaron a oposición 23 plazas de Auxiliares de Meteorología. Varios de los ingresados en aquella oposición se convirtieron con los años en figuras destacadas de la meteorología española, alcanzando renombre internacional en algunos casos. Este año se cumple el centenario de esta promoción excepcional, la denominada generación del 21.

Palabras clave: Servicio Meteorológico Español, historia, Galbis, Duperier, Doporto, Morán, Lorente.

1. ANTECEDENTES

Hacia 1921, el entonces Servicio Meteorológico Español (SME) había alcanzado 43 años de existencia y 38 de actividad operativa. Su última década fue realmente prodigiosa habida cuenta de los importantes avances cosechados bajo el mandato de un director activo y muy sensible a los apremios y necesidades específicas que precisaban los servicios meteorológicos modernos para su desarrollo: José Galbis Rodríguez (1868-1952). A lo largo de esos años y casi al mismo tiempo, completó varios proyectos de gran envergadura, entre los que destacan la puesta en marcha de la red de colaboradores climatológicos (1912), que pronto integró a más de mil voluntarios, la creación del Cuerpo de Meteorólogos y Auxiliares de Meteorología (1913), el inicio de las observaciones de la atmósfera superior (1913), la sensible ampliación de las instalaciones que albergaban el Observatorio Central del Retiro en Madrid (1914) y la fundación del Observatorio de Izaña en Tenerife (1916). Todo ello fue posible gracias a su tenacidad y a la buena sintonía con su superior jerárquico más inmediato, José Elola Gutiérrez, director del Instituto Geográfico y Catastral, ingeniero geógrafo militar como Galbis, prolífico escritor y uno de los pioneros en cultivar el género de ciencia ficción en España.

Antes de 1920, Galbis había comprendido que no se podía seguir dependiendo de los observatorios gestionados por catedráticos de universidades o de institutos a cambio de una modesta gratificación, y de una red de colaboradores voluntarios que únicamente realizaban medidas de precipitación y, en algunos casos, de temperatura con propósitos climatológicos. El Observatorio Central Meteorológico requería una implantación territorial efectiva por todo el país, para lo cual debía de contar con personal propio debidamente cualificado¹. Hasta entonces sus dos únicas dependencias propias eran El Retiro e Izaña.

Este propósito quedó reflejado en el nuevo reglamento, sancionado por Real Decreto del 5 de julio de 1920. Así, en su preámbulo se mencionaba: «el aumento de dos a trece centros de observación, que no solamente van a tener importancia en este último aspecto, sino en el de predicción del tiempo utilizable para fines agrícolas y seguridad de la navegación». Por su parte, el Artículo 1.º estipulaba

¹Galbis afirmó que «Los Centros Regionales deberán estar enclavados en zonas para las cuales hagan sus predicciones y tengan próximos los medios de comunicaciones telegráficas, telefónicas y de todas clases». Esta cita fue reflejada por Alfonso Ascaso Liria en una colaboración titulada «El Centro Meteorológico del Ebro» para el *Calendario Meteorológico de 1984*.

que «el servicio meteorológico comprenderá cuanto se relacione con el cultivo de la meteorología en todos sus aspectos y aplicaciones»². En consecuencia y aunque no se especificaba explícitamente, el organismo pasó a denominarse Servicio Meteorológico Español. Hasta entonces se había llamado Instituto Central Meteorológico (1888-1910) y Observatorio Central Meteorológico (1910-1920). Este detalle reflejaba un cambio de paradigma en lo que a su funcionamiento se refiere. Por instituto u observatorio se insinuaba un carácter científico-técnico centrado únicamente en la observación y elaboración de estudios climatológicos. En cambio, por servicio hacía énfasis en la idiosincrasia práctica de sus actividades, que estaban orientadas a multitud de usuarios: la aviación, la marina, el Ejército, las confederaciones hidrográficas, etc.

Faltaba un detalle importante. Ese propósito de crear una estructura periférica solvente no se podía llevar a cabo sin suficiente personal. Así, el 24 de septiembre de 1920, la *Gaceta de Madrid* publicó una Real Orden en la que se convocaban a oposición libre 23 plazas de auxiliares en el Cuerpo de Meteorólogos y Auxiliares de Meteorología, cifra netamente superior a la del personal en servicio del Cuerpo, que apenas llegaba a la quincena. Finalmente, fueron 21 los aspirantes que ingresaron en aquella oposición que comenzó el 15 de enero de 1921 con un «reconocimiento de robustez física» y finalizó el 28 de abril del mismo año, con la publicación de un Real Decreto en el que se disponía de la relación de aprobados. Varios de ellos alcanzaron con los años un lugar destacado en la historia de la meteorología española y algunos, renombre internacional.

2. LA GENERACION DEL 21

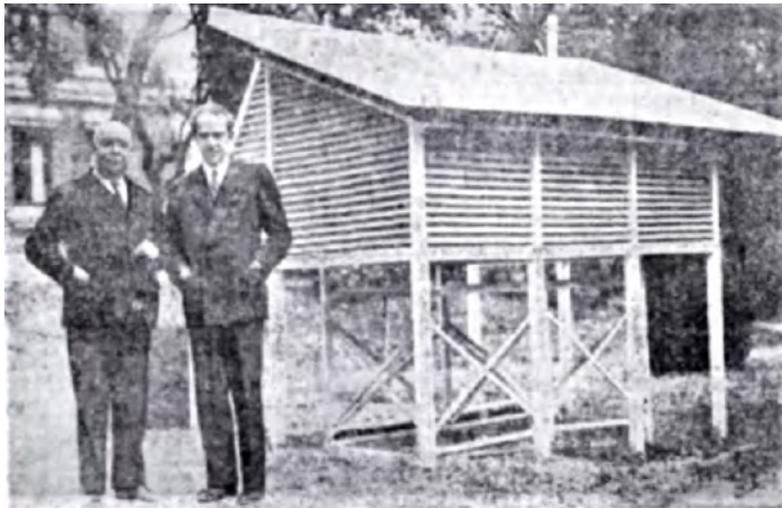
Los nuevos auxiliares tomaron posesión de su plaza el 1 de mayo de 1921. La lista constaba de los siguientes nombres: Arturo Duperier, Mariano Doporto, Francisco Morán, José María Lorente, Juan Puig, José Domingo Quílez, Valentín Sobrini, José María Mantero, Tiburcio Romualdo de Toledo, Teótico Sevilla, Víctor García Miralles, los hermanos Enrique y Manuel Miquel, Ernesto Simón, Eliseo Nieto, Antonio Chorot, Joaquín Fernández, Luis Rodríguez, German Collado, Andrés Cobo y Domingo Martínez.

Con la perspectiva que da el tiempo cronológico, a aquella promoción se le puede atribuir la condición de «generación» y no precisamente por la coincidencia de cifras (21 auxiliares del año 21) sino por la confluencia de varias circunstancias. Casi todo ellos habían nacido cerca del cambio de siglo. El contexto cultural en el que se formaron coincidió con los años de la conocida Edad de



El ingeniero geógrafo José Galbis Rodríguez (1868–1952).

² *Gaceta de Madrid* (6-7-1920).



Arturo Duperier y Nicolás Sama, director del SME (a la izquierda) junto a la garita principal del Observatorio de El Retiro en octubre de 1933 (Fuente: Periódico Luz. Hemeroteca, Biblioteca Nacional de España).

Plata de la ciencia española, favorecida por el plan de estudios de Antonio García Alix que potenció especialmente las carreras de ciencias y por la política de becas impulsada por la Junta de Ampliación de Estudios (JAE). Una tercera circunstancia que se añaden a las anteriores, evidencia el escaso interés *a priori* de muchos de sus miembros por la meteorología. No fueron empujados por ninguna vocación previa, sino que el ingreso en el SME resultó más bien accidental, por razones de conveniencia. El trabajo de Auxiliar de Meteorología ofrecía unas condiciones laborales y un salario fijo atractivos para los jóvenes licenciados o estudiantes de ciencias.

El número uno de la promoción fue Arturo Duperier Vallesa. Nacido en 1896 en Pedro Bernardo (Ávila). Era licenciado en Ciencias Químicas (1916) y Físicas (1919) con premio extraordinario³. La necesidad de asegurarse alguna retribución para dedicarse profesionalmente a la investigación científica junto a su mentor Blas Cabrera Felipe, fue la causa que le condujo a preparar estas oposiciones. Tres años después de su ingreso en el SME, obtuvo el grado de doctor con una memoria titulada «Estudio termomagnético del agua, algunas disoluciones y algunas sales sólidas paramagnéticas», materia muy alejada de la meteorología. Años después, siendo meteorólogo y catedrático de Geofísica en la Universidad Central, fue nombrado jefe de la sección de Investigaciones Especiales de Meteorología. De esta forma, gracias al SME, Duperier pasó de ser un colaborador de Blas Cabrera a tener colaboradores a su cargo. Fue comisionado para realizar varias estancias en el extranjero, destacando especialmente el viaje que hizo en 1934 a Berlín donde conoció al profesor Kolhörster, pionero en la investigación de los rayos cósmicos, experiencia que marcó su etapa posterior. En 1933, Duperier se había interesado por el proyecto de ascensión a la estratosfera que preparaba el aviador Emilio Herrera, para el que había previsto elevarse con una escafandra especial (precursora del posterior traje espacial de la NASA). Herrera confiaba obtener, entre otras, evidencias experimentales a esa altura de la radiación cósmica.

La Guerra Civil obligó a Duperier a exiliarse en 1938 a Inglaterra donde adquirió fama mundial por sus investigaciones sobre la radiación cósmica en la Universidad de Mánchester y en el Imperial College de Londres. Regresó a España en 1953, en unas circunstancias poco acordes con su prestigio internacional, falleciendo prematuramente en 1959.

³Una obra de referencia sobre Duperier: Arturo Duperier, mártir y mito de la ciencia Española (2005). González de Posada y Bru Villaseca. Diputación de Ávila. Institución Gran Duque de Ávila.



Mariano Doporto en su época de director del Servicio meteorológico irlandés (Fuente: Fundación Pablo Iglesias).

En el portal de la modesta vivienda que Duperier ocupó a su regreso a España, situada en la calle Virgen del Portillo 37, se conserva una placa con una inscripción a guisa de epitafio: «En esta casa vivió y murió el ilustre sabio en rayos cósmicos D. Arturo Duperier Vallesa»⁴.

Mariano Doporto Marchori obtuvo el segundo puesto de la promoción. Aún era un estudiante de 19 años en la facultad de Ciencias de la Universidad Central cuando ganó las oposiciones. Nació en Cáceres, capital en la que su padre ejercía de topógrafo. En 1924 obtuvo el grado de licenciado con Premio Extraordinario. Sus primeros años en el SME transcurrieron en la sección de Predicción cuyo jefe era Nicolás Sama. Su primer trabajo «Las lluvias orográficas. Aplicaciones a la Sierra de Grazalema» puede ser considerado un lejano antecedente de lo que hoy en día se denomina meteorología de mesoescala. En 1927 pidió la excedencia en el SME al ser nombrado por oposición director del Observatorio de Igueldo (San Sebastián) que dependía de la Diputación Foral donde realizó una destacada labor⁵. Durante la Guerra Civil reingresó en el Servicio meteorológico republicano y poco antes de su final, leyó su tesis doctoral titulada «Turbulencia dinámica de la atmósfera en Barcelona» en la universidad de la ciudad condal bajo supervisión de Eduard Fontserè.

Al igual que Duperier, Doporto se vio obligado a emprender el exilio. Contratado por el Servicio meteorológico irlandés en 1939 como predictor en Foynes, y luego trasladado a la oficina central en Dublín, mostró sobradamente su valía científica y técnica, hasta el punto de ser propuesto como director del Servicio en 1948, a pesar de no ser de origen irlandés. Doporto ocupó esta responsabilidad hasta su fallecimiento repentino en 1964. Todavía tuvo tiempo de volver a visitar la ciudad donde estudió y comenzó su carrera profesional, cuando, como director del Servicio meteorológico irlandés, asistió en Madrid a la reunión de la Asociación Regional europea de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en 1960⁶.

El tercer puesto de los nuevos auxiliares recayó en Francisco Morán Samaniego. Nacido en Zamora en 1901, superó las oposiciones, al igual que Doporto, cuando aún era alumno del segundo curso de Ciencias, estudios que inició tras una frustrada incursión en Medicina. En 1926 obtuvo su grado de licenciado. Su verdadera vocación era la astronomía, motivo por el cual contempló durante bastante tiempo la posibilidad de preparar las oposiciones de astrónomo del Observatorio de Madrid aun llevando algunos años en el SME. Sin embargo, el cumplimiento del servicio militar obligatorio y el posterior ascenso a meteorólogo en 1929 desvanecieron sus intenciones iniciales. En sus primeros años

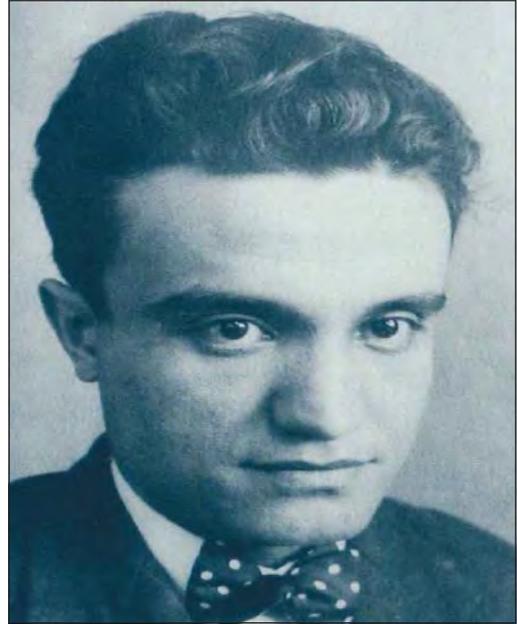
⁴Después de su muerte, Duperier recibió multitud de homenajes que podrían haberse sustituido en vida por la restitución de su laboratorio, donado por los británicos, que estuvo retenido en la frontera hasta su fallecimiento. El aula magna de la facultad de Ciencias Físicas fue bautizada como Aula Duperier. En el distrito Fuencarral-El Pardo de Madrid, hay una calle que lleva su nombre y en la plaza de su pueblo, Pedro Bernardo, se erigió un busto, quizá el único monumento en España dedicado a un meteorólogo o geofísico.

⁵ ANDUAGA, A (1998): Biografía científica del físico y meteorólogo español Mariano Doporto Marchori (1902-1964). *Llul*, Vol. 21. Páginas 7-32.

⁶ PALOMARES, M (2003): Mariano Doporto, un español director del Servicio Meteorológico irlandés. *Calendario Meteorológico 2003*, INM, págs. 255-257.

como funcionario del SME, realizó dos estancias en Alemania (1927-1928 y 1933-1934) donde conoció los grandes avances que se sucedían en la física del aire en la Universidad de Berlín, asistiendo a las lecciones de grandes maestros como Erwin Schrödinger, Albert Defant o Heinrich von Ficker, herederos del legado de Wilhelm von Bezold. Allí coincidió con el notable geofísico Hans Ertel, entonces estudiante como él, con el que años más tarde le unió una gran amistad, además de un fecundo intercambio científico del que la meteorología española se vio claramente beneficiada.

El verdadero interés de Morán se orientó al estudio de la meteorología a la luz de las leyes físicas, motivo por el que es considerado como padre de la física del aire española. Simultaneó su puesto de jefe de investigación del SMN con la cátedra de Física del Aire en Madrid que obtuvo en 1948. El difícil contexto histórico (Guerra Civil y Segunda Guerra Mundial) retrasó la publicación de sus trabajos. A ello habría que sumarle su a veces excesiva modestia, pues de



Francisco Morán en su juventud.

alguna forma él mismo inhibió la importancia de su obra científica. Una notable excepción fueron sus «Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera» (1944), que ha sido un texto fundamental de estudio y formación para varias generaciones de estudiantes y graduados, tanto en España como en otros países⁷.

José María Lorente es otro de los grandes nombres de esta generación. Precisamente fue el impulsor del *Calendario Meteorológico* que el lector tiene en sus manos. Nació en 1891 en la madrileña Puerta del Sol, curiosamente la misma fecha que años después la OMM declaró como Día meteorológico mundial⁸. Cursó la carrera de Ciencias (sección de Matemáticas) con brillantes calificaciones y obtuvo el grado de doctor bajo la dirección del matemático Julio Rey Pastor, con una memoria titulada «Biografía y análisis de la figura de Pedro Sánchez Ciruelo», un destacado matemático del siglo XVI⁹. Todo apuntaba a que su destino iba a estar vinculado a la docencia. Sin ir más lejos, previamente había sido auxiliar de la cátedra de Ciencias en los institutos de Toledo y Cardenal Cisneros de Madrid. Sin embargo, la escasez de oportunidades le llevó a preparar estas oposiciones. Su primer destino en el SME fue en la Oficina Central, en la sección de Climatología. Poco tiempo después, tras un breve paréntesis en el Observatorio de Izaña, regresó como jefe de la sección de la Biblioteca cuando aún era auxiliar. Fue el primer miembro del SME en disfrutar de un viaje de estudios a Alemania gracias a la JAE en el curso 1927-1928. Durante su estancia en el Observatorio de Lindenberg, cuna de la aerología, conoció el servicio de protección de vuelos alemán (lo que actualmente se denomina Servicio meteorológico aeronáutico). Además de impulsar la Biblioteca del SME, que dirigió hasta su jubilación y convertirse en el mayor divulgador y promotor de las aplicaciones de la meteorología, Lorente fue el pionero, junto con Pío Pita, de la meteorología aeronáutica en España.

⁷ A lo largo de este año, se publicará una extensa biografía sobre Francisco Morán Samaniego, elaborada por los autores del presente artículo.

⁸ LINÉS ESCARDÓ, A. (2003). Semblanza de José María Lorente. Boletín de la AME. Número 1. Etapa 5. Julio de 2003. Páginas 16-18.

⁹ LORENTE PÁRAMO, M. T. (2019) Meteor. Manuscrito, 87 páginas.



Conferencia de Lorente titulada «El Servicio Aerológico Alemán», el 24 de enero de 1929 en la facultad de Ciencias. De izquierda a derecha, Fernández Campa, Elola (director del Instituto Geográfico), Lorente, Octavio de Toledo y Meseguer (director del SME). Fuente: Revista Aérea.

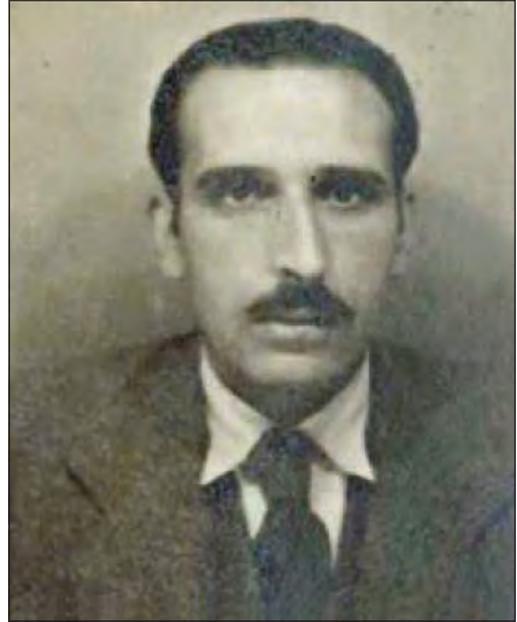
Otro nombre destacado, que se une a los anteriores, es el de José Domingo Quílez. Nacido en Calatayud en 1903, ingresó en el SME cuando tenía 18 años y al poco de lograr su grado de bachiller. Fue destinado al aeródromo de Armilla (Granada) y, posteriormente, a Zaragoza. Sus primeros años como auxiliar los compaginó con sus estudios en Ciencias en las universidades de Granada y Zaragoza. En 1929 ascendió a meteorólogo con la presentación de un trabajo titulado «Sobre un periodo de unos 24 meses en la fluctuación de las precipitaciones en Zaragoza», donde aplicaba un método empleado por el meteorólogo sueco Axel Wallen para investigar las periodicidades de la lluvia en Suecia que usó para hacer predicciones del nivel de los grandes lagos con varios meses de antelación¹⁰. No cabe duda de que la estrecha relación entre el Centro Regional del SME en Zaragoza y la Confederación Hidrográfica del Ebro suscitó el interés de Quílez por este tipo de estudios. Por este motivo, podría considerársele un pionero de lo que actualmente se conoce como predicción estacional. Este trabajo fue el embrión de su posterior tesis doctoral «La turbulencia atmosférica y la evaporación de grandes masas de agua», que culminó en 1932 bajo la dirección de Juan Cabrera Felipe, hermano del ilustre físico¹¹. Los hermanos Cabrera (Blas y Juan) apadrinaron curiosamente a dos miembros de esta generación de 1921 (Duperier y Quílez). En abril de 1933, con apenas 30 años, obtuvo por oposición la cátedra de Física Teórica y Experimental de la Universidad de Sevilla, pero ocupó la de la Universidad de Granada que había quedado vacante y solicitó la excedencia en el SME. La Guerra Civil precipitó

¹⁰ Expediente de José Domingo Quílez, conservado en AEMET.

¹¹ DOMÍNGUEZ, I., VALDIVIA, C., MORENTE, C., OLEA, O., SALES, J. e HIDALGO, R. (2019). El meteorólogo José Domingo Quílez (1909-1939): Un caso de investigador en la periferia. *Llull*, Vol. 42. Núm. 86.

su marcha a Barcelona y después su exilio en Francia donde falleció prematuramente en 1939.

Por mor de la brevedad de este artículo, no se mencionan pormenorizadamente a otros miembros de la promoción, que reunieron méritos notables. Así, destacó también Juan Puig Tomás, nacido en 1897 en Girona y licenciado en Física y Exactas por la Universidad de Barcelona. A la finalización de la Guerra Civil fue detenido y encarcelado. Años después se exilió a Puerto Rico donde fue profesor de la universidad, falleciendo a su regreso a Madrid en 1972. Por su parte, Germán Collado fue otro de los auxiliares con pasado en la investigación científica. Era amigo de Duperier y colaborador del grupo de investigación de Blas Cabrera en el Instituto Nacional de Física y Química. Su primer destino en el SME fue el Observatorio de Gijón. También merece ser citado Joaquín Fernández Campa, quien destacó curiosamente por su vertiente artística. Su destreza le ayudó a reproducir algunos meritorios esquemas de tipos de nubes que empleó Lorente a su regreso de Alemania¹². Otros como José María Mantero o Eliseo Nieto fueron claves en el desarrollo territorial



*José Domingo Quílez en 1937
(ficha de la Universidad de Barcelona).*

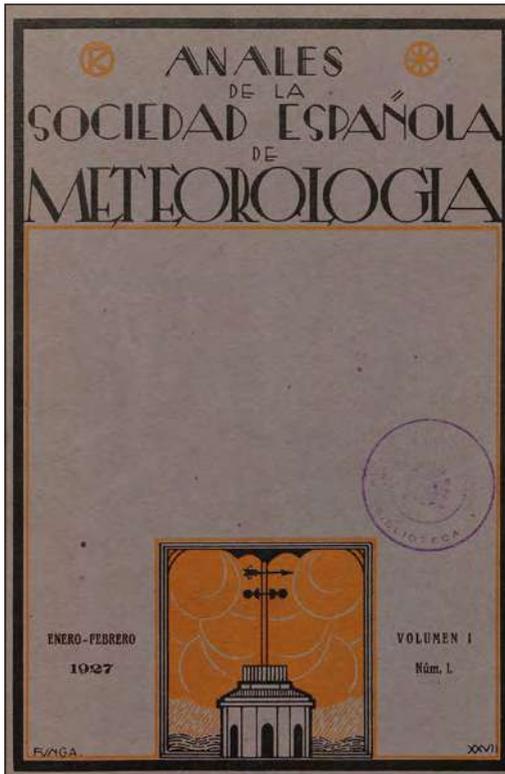
posterior del Servicio Meteorológico Nacional y algunos incluso en la política, como Teótico Sevilla, que fue gobernador de Santander y Vizcaya durante la República, hecho que le costó ser apartado del Servicio meteorológico después de la guerra, o Tiburcio Romualdo de Toledo, quien ocupó importantes cargos en la dictadura de Primo de Rivera y tiempo después, en los primeros años del franquismo.

3. UN LEGADO IMPERECEDERO

Un colectivo de jóvenes universitarios, exentos de cualquier prejuicio en cuestiones meteorológicas y que superaba en número al anterior personal técnico estaba predestinado a dejar huella en el SME. En 1921, las jefaturas de las distintas secciones estaban ocupadas por funcionarios ingresados en la primera década del siglo. Por su parte, la dirección la ocupaba, por norma, un ingeniero geógrafo militar. Con la marcha de Galbis ese mismo año, le sucedieron Juan Cruz Conde y, posteriormente, Enrique Meseguer. Desde entonces, varios de aquellos jóvenes constataron un cierto anquilosamiento en la labor operativa del SME, un tanto alejada de las nuevas técnicas que ya se estaban poniendo en práctica fuera de España. Parecía que el auge que la organización había logrado con Galbis se había atenuado, permaneciendo anclada en una especie de zona de confort. La costumbre parecía haberse impuesto a la innovación.

Varios de los auxiliares de 1921 cursaron la asignatura de Meteorología del doctorado en la Universidad Central, impartida por Francisco Cos Mermería, astrónomo del Observatorio de Madrid, de vasta erudición y muy al día en el empleo de metodologías físico-matemáticas en el campo de la meteorología

¹² *Conferencia sobre el servicio aerológico alemán*: «presenta el conferenciante [Lorente] un esquema de todas las nubes, trazado por el doctor Kopp de Lindenberg, y del que ha obtenido una reproducción maravillosamente artística, el especialista en estos trabajos de nubes, D. Joaquín Fernández Campa». *Aérea* (número 69, abril de 1929).



Portada del primer número de los Anales de la SEM, enero-febrero de 1927.

los glosarios ya publicados por la *Royal Meteorological Society* y otras sociedades meteorológicas en las que se inspiraba. Sin embargo, su principal esfuerzo y por lo que se recuerda principalmente a la SEM, fue su revista bimensual *Anales*. Aunque solo se publicaron 16 números, desde febrero de 1927 hasta agosto de 1929, pronto se erigió como el principal medio de transmisión del conocimiento meteorológico en España. La recopilación de material y su cuidada edición acarrearón una ingente labor que fue asumida por los jóvenes miembros de la generación de 1921, primeramente por Mariano Doporto y, cuando tuvo que alejarse de Madrid por haber sido nombrado director del Observatorio de Igueldo, por Enrique Miquel. En el comité de redacción también figuraba Duperier.

Aparte de sus crónicas sobre acontecimientos meteorológicos (nombramientos, apertura de nuevos observatorios, etc.), reseñas bibliográficas de libros o revistas del extranjero, etc. el contenido más importante de los *Anales* fueron sus artículos científicos. Se publicaron un total de 71. De ellos, 33, casi la mitad, llevaron la firma de los auxiliares de 1921, la mayoría de los cuales tenían menos de 30 años. Mientras tanto, parte de aquella generación fue desplegándose por los nuevos observatorios y centros meteorológicos: La Coruña, Sevilla, Gijón, Tarifa, Málaga, Alicante, Almería, Bilbao, Granada, Larache, Melilla y Zaragoza. Esta última ciudad tuvo el honor de albergar en 1927 el primer Centro Meteorológico Territorial, llamado entonces «de la Cuenca del Ebro» que además estuvo bajo la dirección de dos de los miembros de la promoción de 1921: Quílez y García Miralles¹⁴. Otros de sus compañeros, crearon tradición y escuela en diversos puntos de España y promovieron el ingreso de nuevas generaciones en el Servicio.

como ciencia aplicada, hecho que le forjó un gran prestigio entre sus alumnos. Sin lugar a dudas, Cos fue el «padre científico» de la generación de 1921. Una consecuencia de ello fue el interés de algunos de sus alumnos como Duperier, Morán o Lorente por ampliar sus estudios en el extranjero y particularmente en Alemania.

En 1927, se creó la Sociedad Española de Meteorología (SEM). Con ello, se sustanció de forma muy especial la ambición de reforzar el conocimiento y las aplicaciones prácticas de la meteorología española como se hacía en otros países. El «ambiente propicio al cultivo de los estudios meteorológicos en España, favorecidos por la mejora e innovaciones en la Meteorología oficial y por el creciente progreso con que en otras naciones se desarrolla esta misma labor»¹³ fue el afortunado contexto que alentó su fundación. Aunque formalmente su presidencia y vocalías fueron ofrecidas al director del SME y a varias personalidades científicas, la generación del 21 fue la verdadera artífice de su creación y la impulsora de sus múltiples actividades. Durante su corta vida (1927-1930), la SEM organizó periódicamente reuniones internas, charlas científicas públicas e incluso esbozó algunos proyectos interesantes, como la creación de un diccionario meteorológico, a imitación de

¹³ *Anales de la SEM*. Volumen I, Número 1. Enero-febrero de 1927. Página 5.

¹⁴ Guía Oficial de España del año 1922. Página 779 (Biblioteca Nacional de España) y archivos de AEMET.

El impulso de la meteorología y, por ende, del SME que se estuvo forjando durante la década de los años 20, así como el prestigio de algunos de los miembros de la generación de 1921, influyeron para que, más tarde, en el nuevo reglamento del 1 de julio de 1932 se asignara a un meteorólogo la capacidad de ocupar la Jefatura del SME, que acabó recayendo en Nicolás Sama. De no haber mediado la Guerra Civil, probablemente alguno de los auxiliares de 1921 le habría sucedido en esta responsabilidad.

4. ALGUNAS CONCLUSIONES

La generación del 21 podría considerarse como el hito más importante en la historia del Servicio meteorológico en España desde su institucionalización en 1887. Las tres ideas más importantes que la singularizan son las siguientes:

- Elemento dinamizador de la meteorología española: sin el concurso de los miembros de la generación del 21 no podría entenderse el nacimiento de la física del aire española. La impronta científica de sus trabajos y el trascendental papel que jugaron en la creación de la SEM dieron un importante impulso a la meteorología en España que, hasta la fecha, se hallaba ajena a los avances científicos que se estaban sucediendo.
- Accidentalismo: la mayoría de sus miembros se incorporaron a la meteorología por conveniencia, sin ser atraídos por una vocación previa. El desempeño como auxiliar de meteorología despertó su interés por las condiciones laborales que ofrecía. Sin embargo, el hecho de que muchos de ellos fueran personas de gran capacidad, y permanecieran en el organismo con un creciente interés por la meteorología y sus aplicaciones, redundó de forma muy acusada en beneficio del Servicio meteorológico.
- Trayectorias estragadas por la Guerra Civil: la generación del 21 fue especialmente maltratada por las consecuencias del conflicto bélico. Figuras como Duperier, Doporto, Quílez, Puig o Collado se vieron obligados a emprender el incierto camino del destierro. Otros, como Sevilla, que fue dado de baja, García Miralles o Sobrini, sufrieron severos procesos de depuración por motivos políticos. Por su parte, Morán representó uno de esos casos de «exilio interior», situación que, a pesar de aceptar con resignación la realidad surgida tras la guerra, su trayectoria científica no se vio especialmente beneficiada.

Un halo de aquella generación de hace cien años sigue presente en la actualidad. Lo evidencian la prolija base teórica requerida para acceder a los cuerpos de meteorología que alentó Morán, el interés por las aplicaciones prácticas y la divulgación que legó Lorente, el asociacionismo que renació con la nueva Asociación Meteorológica Española (AME) creada en 1964 y muchos otros detalles, incluso en pequeñas cuestiones tan puntuales como la identificación de la sierra de Grazalema como el punto más lluvioso de España, por encima de Galicia, cuestión que abordó Doporto. Aquellos tiempos han legado un espíritu de colaboración y compañerismo dentro del Servicio meteorológico que no ha sido siempre correspondido por direcciones a cargo de personas ajenas al organismo. Buena parte de todo ello se lo debemos a esta promoción de auxiliares de meteorología a la que la historia ha otorgado mercedadamente la condición de Generación del 21.

Cambio climático, tejidos, moda y nanotecnología

Cruz M^a ZANCAJO RODRÍGUEZ

Licenciada en Ciencias Ambientales y profesora de Corte y Confección

Delegación Territorial de AEMET en Andalucía, Ceuta y Melilla

crzancajor@aemet.es

Resumen: En este trabajo se hará un repaso de la industria textil desde una perspectiva medioambiental, del impacto del mundo de la moda y de su coste en términos de consumo y sostenibilidad, analizando las consecuencias en toda la cadena de producción textil, desde las materias primas, su tratamiento, confección, transporte, distribución, embalajes, residuos, hasta los nuevos desarrollos de investigación en nanotecnología y biotecnología, ecodiseño y reciclaje.

La transformación de la industria textil en una industria globalmente sostenible es un reto que cambiará, en un futuro próximo, la manera de vestir y de incorporar la necesidad de utilizar prendas para la protección y el abrigo, y el gusto estético a través de la moda, a una nueva forma de vivir, en mayor armonía con el medio ambiente, sin comprometer la existencia y manteniendo la biodiversidad y protección del planeta.

Palabras clave: medio ambiente, textil, moda, nanotecnología, biotecnología, cambio climático, residuos, contaminación, calentamiento global.

La urdimbre de fuerzas evolutivas y la textura de azar que hiló el rico tapiz de la vida en la Tierra son, casi con absoluta certeza, únicas.
(Robert May)

1. INTRODUCCIÓN

Siempre que se habla de cambio climático, de políticas ambientales, de procesos económicos sostenibles y más o menos respetuosos con el medio ambiente, se piensa en los gases de efecto invernadero, la contaminación de los mares, los ríos y la atmósfera, la disminución de los hielos polares, y el gravísimo envenenamiento del planeta en su conjunto, pero no es tan frecuente asociar algo tan necesario y cotidiano como la vestimenta, y las industrias relacionadas con los tejidos (industria textil, moda, diseño, nuevos materiales, nanotecnología, ...), con el cambio climático y con la sostenibilidad desde el punto de vista ambiental (figura 1).



Figura 1. La Tierra triste. (Autor: Julio Solís).

Con la celebración de la Cumbre Mundial del Clima (COP25) en Madrid, entre los días 2 y 13 de diciembre de 2019, se han puesto de relieve, una vez más, la importancia y la urgencia de tomar en serio los efectos del desarrollo industrial y de los modos de vida que las sociedades más ricas están implantando.

Frente a la decepción por la falta de acuerdo sobre los mercados de carbono, el mensaje sobre la emergencia climática cala en la sociedad, y es por eso que los ciudadanos deben acometer los cambios en su estilo de vida, como usuarios finales de los productos que la industria pone a su disposición,

que favorezcan una menor contaminación y un menor daño al planeta y al ecosistema, aunque solo sea por el fin último de carácter egoísta de asegurar la supervivencia.

El impacto de estas actividades no se limita al causado por la movilidad y los desplazamientos, sino también y de manera muy importante por el consumo, desde lo que se come hasta la ropa que se viste. Pocos piensan que algunos de los tóxicos que más se quieren evitar se llevan puestos sobre la piel, aunque evidentemente la solución no puede estar en la eliminación de las prendas de vestir, no solo por pudor, estética o moda, sino por cuestiones de salud, abrigo y protección, esa solución vendrá por un cambio de paradigma capitaneado por la industria de la moda y seguido por los consumidores (figura 2).

Muchos ciudadanos aún no están familiarizados con la relación entre la moda, esa industria que proporciona la ropa que visten, vayan a la moda o no, y el cambio climático. El consumo es el motor de este tipo de economía lineal, que externaliza los costes, deslocaliza la producción, y que dado el uso intensivo de energía altamente dependiente de combustibles fósiles, gasto excesivo de agua y bajos niveles de reciclaje, provoca la destrucción de ecosistemas, y produce enormes cantidades de residuos tóxicos, que se acumulan en los vertederos, en el suelo, en el aire, en los ríos y en los océanos; por ello la sostenibilidad de la industria textil es solo una pieza más en el engranaje del proceso de lucha contra el cambio climático.

2. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL

La industria de la moda forma parte de esa gran industria textil que incluye ropa, cuero, calzado y textiles para la casa, y lamentablemente su desarrollo se aleja mucho de la sostenibilidad ambiental, representa un 7 % del comercio global, genera un 20 % de residuos tóxicos y es una de las mayores emisoras de gases de efecto invernadero, alcanzando un 8 % del total, cifra importante cuando se habla de cambio climático, demanda ingentes cantidades de agua y energía, y emplea a más de 60 millones de personas en el mundo, gran parte de ellas mujeres y niños, frecuentemente en condiciones de explotación. Dado su tamaño, alcance global, prácticas claramente insostenibles y condiciones laborales muy precarias para los trabajadores en las zonas de producción, su impacto en los indicadores de desarrollo social y ambiental es muy importante. Esta situación ha alcanzado en los últimos años su punto culminante en la llamada *fast fashion* o moda rápida, que lleva a un hiperconsumo, y a las marcas de moda a superproducir más cantidad de producto en menos tiempo. Esto supone que solo el 1 % aproximadamente de los productos que se compran se siga usando después de 6 meses, quedando el 99 % restante desechado al cabo de ese plazo, es la obsolescencia programada aplicada a la moda (figura 3).



Figura 2. Pasarela de la Feria Internacional de la Moda Flamenca (FIMAF) celebrada el 23 de febrero de 2020 en Málaga. Colección de Amparo Pardal. (Autor: Julio Solís).



Figura 3. Fábrica de costura en Phnom Penh (Camboya). (Autor: Samer Muscati, Human Rights Watch).

3. IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES Y SOCIALES DE LA INDUSTRIA DE LA MODA

La huella ecológica que deja la industria textil es una herida que se deja ver en sus más que notables impactos en el medio ambiente, debido a que hay una larga cadena de procesos y productos que intervienen, desde la extracción de materias primas hasta la utilización de una prenda por parte del usuario final, pasando por los diferentes subsectores de la producción, hilatura, tejeduría, confección y acabados, distribución y uso, hasta su destrucción final o reutilización (figura 4).

El estudio de la huella de carbono en el sector textil es uno de los elementos fundamentales para controlar el impacto en el medio ambiente. Por ello, a las emisiones directas de CO₂ de los combustibles fósiles que se queman, incluido el consumo de energía doméstica y el transporte utilizado, se han de sumar las emisiones indirectas durante todo el ciclo de vida de los productos utilizados. A nivel mundial se consumen una media de 11,4 kilos de ropa al año (en España una media de 7 kg), lo que genera 442 kg de CO₂ emitido per cápita, lo que supone, como ya se ha dicho, el equivalente al 8 % del total. A estos efectos hay que añadir los de la deslocalización, que provoca que los grandes centros de producción se sitúen en países con una laxa o nula legislación ambiental.



Figura 4. Hilandería india. (Fuente: www.dnaindia.com).

3.1. Uso intensivo del suelo

El uso intensivo del suelo forma parte de este nocivo sistema lineal de producción que se lleva a cabo también en la agricultura. Un ejemplo claro es el monocultivo del algodón que con la utilización a gran escala de fertilizantes, plaguicidas y pesticidas que pasan al suelo, acaba con la biodiversidad y agota los nutrientes del suelo, provocando su erosión. El uso de algodón transgénico actualmente ocupa el 70 % del cultivo mundial de algodón; este tipo de cultivo se basa en la modificación genética para hacerlo tolerante a herbicidas o resistente a plagas, pero son muy específicos por lo que se da una creciente resistencia por parte de insectos y malezas. La utilización de estas semillas transgénicas desencadena multitud de efectos perniciosos como son el riesgo para la salud, ya que la planta entra en la cadena trófica a través de los animales, la contaminación del suelo, la contaminación genética de especies silvestres o la pérdida de biodiversidad al ser utilizado como semilla única, pero sobre todo el alto coste para los agricultores pobres. Estas semillas están en manos de unas pocas multinacionales, como DowDuPont, Bayer AG, Monsanto, Syngenta y BASF, estableciendo un oligopolio que impone sus condiciones.

3.2. Huella hídrica

El gran consumo de agua de la industria textil se pone de manifiesto no solo en la fase de cultivo, sino también a lo largo de toda la cadena de producción. La Red de la Huella Hídrica señala que el 45 % proviene del agua de riego (huella hídrica azul) y el 41 % es agua de lluvia (huella hídrica verde), consumida o evaporada por la planta de algodón durante el periodo de cultivo, el 14 % restante es agua en la que se disuelven los fertilizantes y los productos químicos industriales (huella hídrica gris), que es la más dañina a nivel medioambiental contaminando las aguas subterráneas. Como ejemplo para producir 1 kg de fibra de algodón, más o menos la cantidad necesaria para producir unos pantalones vaqueros, se necesitan entre 10 000 y 17 000 litros de agua.

En cuanto a contaminación, se calcula que la industria del algodón contamina cincuenta mil millones de metros cúbicos de agua cada año, agua contaminada que provoca enfermedades entre los pobladores que viven a lo largo de las vías fluviales, como ríos o lagos, y resulta inservible para la pesca o el baño. La contaminación del agua va más allá del nivel de producción, alcanzando otras fases del proceso industrial, como la resultante de la tintura y tratamiento de textiles para el blanqueamiento, etc. El tintado emplea colorantes sintéticos que quedan en la ropa y, al lavarla, entra como efluente en las aguas residuales altamente contaminadas, y cuya descontaminación resulta muy costosa.

Las consecuencias de la presión a la que son sometidos los acuíferos para el regadío tienen su expresión más dramática en casos como el del mar de Aral (figura 5).

3.3. Contaminación atmosférica

Las emisiones atmosféricas procedentes de los textiles dan lugar a neblinas de aceites y ácidos, polvo y fibras, vapores de disolventes y olores, generados normalmente en la fase de acabado. En el termofijado se suelen generar vapores de compuestos orgánicos volátiles, los cuales se pueden presentar en forma de niebla visible o niebla azul, o invisible, pero con olores detectables. Estos procesos se utilizan por ejemplo para el lavado de la lana, y en el acabado, donde se incluyen procesos de carbonizado, blanqueo, tintura y aclarado. En el acabado de hilos y tejidos, para la eliminación de impurezas, se utilizan el descolado, lavado, blanqueo y mercerizado, además de la tintura, estampación, tratamiento con resinas, tratamientos ignífugos, de repelencia a la suciedad, etc.



Figura 5. El desierto ocupa el mar de Aral. (Fuente: sensitur.com).

Los problemas de olores más frecuentes son causados por los *carriers*, productos auxiliares empleados en la tintura del poliéster, el acabado con resinas a base de formaldehído, las tinturas sulfurosas del algodón y sus mezclas, la reducción del colorante con hidrosulfito y el blanqueo con dióxido de cloro.

La incineración de los residuos que se da en vertederos genera sustancias tóxicas que se vierten al aire y que son difíciles de tratar además de contribuir con emisiones de gases de efecto invernadero (figura 6).

3.4. Reducción de la biodiversidad

La expansión global del hombre alterando el medio ambiente ha dejado una gran deuda en la biodiversidad. Resulta altamente significativo que la especie humana apareció en el momento de mayor diversidad biológica de la historia de la Tierra y hoy se está en el momento de mayor reducción de biodiversidad, una de cada cien especies está al borde de la extinción.

La riqueza biológica es el resultado de millones de años de evolución por lo que su pérdida irreversible supone uno de los efectos de cambio ambiental más notables e inquietantes, de consecuencias desconocidas y probablemente catastróficas. Se ha de tener presente que cada especie tiene una función en la Tierra, y que el ser humano depende de ellas y solo es una especie más, y que, como dijo el ecólogo ambientalista A. Leopold: «solo somos compañeros de viaje en la odisea de la evolución». Del buen estado de la Tierra depende la supervivencia del ser humano y alterar el equilibrio de los ecosistemas puede hacer peligrar su supervivencia como especie.

El sector textil está calificado con un nivel medio de riesgo respecto a la biodiversidad, según el Informe de F & Management Ltd de 2004, por la contaminación de los suelos y aguas que genera, por el uso de semillas transgénicas, y por la utilización de productos tóxicos que contribuyen a una importante reducción de la biodiversidad.



Figura 6. La incineración de basura contribuye gravemente a la contaminación del aire y al calentamiento global. (Fuente: UNICEF/Khan, <http://news.un.org/>).

3.5. Tóxicos (químicos, plásticos, tintes, etc.)

El cultivo del algodón es responsable del 10 % de la contaminación a nivel mundial, debido a los pesticidas que utiliza: por cada hectárea de algodón cultivado se libera aproximadamente 1 kg de pesticidas peligrosos, lo que contamina el suelo y destruye microorganismos necesarios en los ecosistemas. Además, se ha demostrado que el algodón llega al mercado contaminado con residuos de esos pesticidas y químicos que no se van con los lavados.

En los últimos años, la industria textil se ha convertido en uno de los mayores responsables de los microplásticos que llegan al océano, lo que implica un verdadero desastre para la fauna marina. Alrededor de medio millón de toneladas de microfibras de plástico son arrojadas durante el lavado de textiles de poliéster, nailon o acrílico que terminan anualmente en los mares y océanos.

Para añadir más elementos contaminantes, el sector textil utiliza gran cantidad de aditivos químicos en los acabados de las telas, tales como descrudantes, detergentes, dispersantes, desencolantes, suavizantes, fijadores, blanqueadores, tintes, etc., como por ejemplo los retardantes de llama, que se incorporan a los textiles para prevenir o inhibir la combustión, etc. En el proceso de tintado y en el de estampación la parte no fijada acaba como efluente en las aguas residuales (figura 7).

Otros tóxicos mencionados como los detergentes y suavizantes, se encuentran también a nivel doméstico, como sabe todo el mundo, y son además una fuente de contaminación del agua. Muchos de estos productos tóxicos son persistentes en el tiempo, son bioacumulativos, se acumulan en los tejidos grasos y en órganos de animales, y acaban formando parte de la cadena alimentaria.

La viscosa es una fibra vegetal procedente de la pulpa de la celulosa de una gran cantidad de árboles y plantas, es decir, es de origen vegetal, y biodegradable al final de su vida, pero su inconveniente es la gran cantidad de productos tóxicos que se utilizan para convertirla en fibra y su contribución a la deforestación.



Figura 7. Ecosistemas contaminados. (Autor: Randy Olson).

La lana, a pesar de ser un producto natural y renovable, no siempre se trata de forma respetuosa con el medio ambiente, y su proceso de lavado es muy contaminante, al someterse a fuertes lavados con disolventes, algunos cancerígenos.

Los químicos más usados en la industria textil, con innumerables efectos tóxicos, venenosos, cancerígenos y dañinos para la salud, son: alquifenoles, nolilfenoles, compuestos organoestánicos, tributilfosfatos (TBP), ftalatos, compuestos perfluorados (PFC) y polifluorados, bisfenoles A (BPA), azoicos y dispersantes, metales pesados (plomo, cromo, níquel...), formaldehídos y pirorretardantes bromados (PRB).

La legislación europea califica a estas sustancias como muy dañinas, y algunas como sustancias peligrosas prioritarias por ser persistentes en el medio ambiente, tener un alto potencial bioacumulativo en los tejidos, al transferirse a la cadena trófica, y ser tóxicos para muchos organismos.

3.6. Transporte y energía

Dado que las empresas textiles tienen deslocalizada la producción y distribución, es posible que antes de recibir la prenda de ropa o sus componentes, ya haya dado la vuelta al mundo un par de veces, y cuando se desheche acabe en terceros países, por lo que el impacto que tiene la industria textil en el medio ambiente debido a la contaminación por el transporte es muy notable. En cuanto al consumo energético, la mayor demanda se produce durante los procesos de tejeduría, hilatura, y ennoblecimiento textil (blanqueo, tinte, estampado y acabado). Por si fuera poco, estos procesos también son grandes demandantes de agua.

3.7. Embalajes

El proceso de envasado y embalaje se produce en las materias primas textiles como son fibras, hilos, tejidos y las que contienen los productos químicos utilizados. También hay que tener en cuenta el exceso de embalajes que se produce en el transporte y también el alto consumo de bolsas de plástico que se utilizan en los últimos estadios de la cadena textil, que son parte de los microplásticos que acaban en el mar.

3.8. Social

El proceso de manufactura suele desarrollarse en países con escasos derechos laborales, por lo que es habitual que los trabajadores tengan unas condiciones de trabajo poco dignas, bajos salarios, escasas o nulas medidas de protección frente a los productos tóxicos y largas jornadas laborales. Sin olvidar que la mayoría de sus trabajadores son mujeres y niños, a veces en condiciones de semiesclavitud. A este respecto, cabe recordar el derrumbe del Rana Plaza en Bangladesh (India) en el cual afloraron todos los problemas apuntados.

3.9. Residuos

Como ya se ha visto anteriormente, el sector textil genera gran cantidad de residuos, en última instancia, la ropa y otros textiles van a parar a vertederos, estimándose en un 5,5 % del total su aportación a los mismos. En España, según datos del sector, supone entre 10 y 20 kg de residuos de ropa por habitante y año. La separación de residuos textiles no es obligatoria aún, aunque está fijada para final del año 2024, con la modificación de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, con la que la normativa española se adaptará a las disposiciones europeas en esta materia. A partir de ese momento podrán utilizarse estos residuos para hacer compost, por ejemplo, evitando así su pérdida al acabar mezclados con otros tipos de residuos sin clasificar. La ropa que se dona a terceros países a veces acaba en vertederos no controlados o ilegales, afectando a la salud de las personas que viven cerca de ellos y contaminando suelo, aire y aguas subterráneas. La incineración tampoco es una solución como ya se ha dicho por las sustancias tóxicas que desprende a la atmósfera.

Algunas marcas queman los excedentes de ropa que no han vendido, para «proteger» su marca, es decir, evitar que se venda en *rebajas* o a precios más bajos, lo que resulta en una contradicción moral y ética a la par que un atentado al medio ambiente.

En las llamadas «islas de plástico», enormes concentraciones de plástico y basura marina en ciertas zonas de mares y océanos, los plásticos constituyen el 80 % de esa basura. Las fibras sintéticas textiles son uno de los contribuyentes a esos plásticos en una gran medida de manera directa o indirecta a través del lavado de esas prendas (en un solo lavado se pueden liberar más 1900 fibras de microplásticos). La aceleración del cambio climático y los cambios en las corrientes oceánicas y en los afloramientos, hacen que las basuras marinas lleguen a lugares alejados de las fuentes, convirtiéndolo en un problema global. Los microplásticos procedentes de los lavados de las prendas sintéticas son difícilmente degradables por lo que su persistencia en el tiempo, y lo fácilmente que son absorbidos por los peces y otros organismos entrando en la cadena alimenticia, supone un gran desafío a nivel mundial dado los impactos ocasionados en el medio marino, y consecuentemente en la salud y en el medio de vida humanos (figura 8).

4. NANOTECNOLOGÍA

Actualmente se invierten multitud de recursos humanos y económicos en I+D en la industria textil, ocupando la nanotecnología un papel básico y fundamental en el desarrollo de nuevos materiales. A través de las nanopartículas se manipula la materia para crear materiales nuevos, como las nanofibras,



Figura 8. Recolectores de plástico en Kalyan, Bombai (India) (Autor: Randy Olson).

con propiedades únicas, pudiéndoseles llamar «tejidos inteligentes». Las nanopartículas cambian la naturaleza de los tejidos, haciéndolos más resistentes de forma que poseen una mayor capacidad de absorción con respecto a las fibras sintéticas, ya que están compuestos por gran cantidad de nanocapas que retienen la humedad con mayor facilidad. Las nanofibras, constituidas por polímeros naturales o sintéticos, presentan diferentes funciones tales como: absorción de rayos ultravioleta, propiedades antivirales, antibacteriales, antiolor, impermeables, repelentes a manchas..., asimismo las nanopartículas controlan con mayor facilidad la liberación de fragancias, biocidas (desinfectantes, conservantes, pesticidas, herbicidas) y fungicidas sobre los tejidos. Se utilizan para ropa especializada, como uniformes industriales, o de bombero, con retardantes de llama, o chalecos antibalas, de camuflaje, y camisetas que miden la presión arterial y el ritmo cardíaco.

La sustitución de energías contaminantes por energías alternativas, más sostenibles, es una necesidad en esta industria, y la nanotecnología proporciona una buena ayuda para realizar este cambio, en particular en la producción de energía solar, que ayudará a hacer el cambio a las nuevas energías sostenibles en esta industria.

5. BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología en el sector textil incluye el tratamiento de efluentes y procesos enzimáticos, además de utilizarse para el tratamiento de las aguas residuales y para la gestión de residuos textiles. Esto quiere decir que se emplean enzimas, reemplazando los productos químicos utilizados en los distintos procesos de acabados y ennoblecimiento, consiguiendo mejores rendimientos a la vez que se respeta más el medio ambiente. Ejemplos de este tipo son los utilizados para el descolado del algodón, el descruado, la eliminación del peróxido de hidrógeno después de la etapa de blanqueo, la reducción

de colorantes residuales, los acabados como el *biostoning* (apariencia envejecida) y el *biopolishing* (eliminación de microfibrillas). En el caso de la lana se utilizan para reducir el encogimiento, aumentar la suavidad e incrementar la absorción del colorante. Se utilizan también para el desgomado de la seda, y para las fibras sintéticas, con el fin de aumentar su carácter hidrófilo en la tintura y aprestos.

Los biocolorantes son extraídos de manera natural para sustituir a los productos químicos utilizados en los tintados, como por ejemplo el color índigo muy utilizado en las prendas vaqueras, el cual es extraído de una planta (*Indigofera tinctoria*), o los colores rojos y violetas, para los que se utiliza la planta *Rubia tinctorum* y la cochinilla utilizada habitualmente para obtener los rojos, todos ellos procedimientos más sostenibles.

6. MATERIAS Y PROCESOS SOSTENIBLES

Se debe saber que los tejidos se dividen según su origen en tres clases: naturales, artificiales y sintéticos. Los naturales son de procedencia animal o vegetal, que no han sufrido ningún proceso de transformación química, como la lana (oveja, alpaca, llama, vicuña, guanaco), mohair (cabra de Angora), cachemir (pelo de cabra de China y Mongolia), lana de Angora (conejo de Angora), el algodón, el lino o la seda. Los artificiales son los que aun procediendo de fuentes naturales, en particular la celulosa, o de proteína animal o vegetal, sufren alguna transformación química, como es el caso del rayón, modal o lyocell. Los sintéticos, derivados del petróleo, se producen por procesos químicos, como el poliéster, las poliamidas (nailon, Kevlar) y el elastano.

El algodón tradicional, cultivado de manera poco sostenible, debería ser reemplazado en su totalidad por el cultivo del algodón orgánico. Este algodón se cultiva teniendo en cuenta métodos y materiales que reducen el impacto ambiental. Su plantación, cultivo y recogida se hacen con métodos naturales, y los trabajadores que intervienen en todo el proceso tienen unas condiciones de trabajo dignas, circunstancias todas ellas recogidas en una certificación que caracteriza este tipo de algodón.

El sector de la moda ha dado pasos ya y está respondiendo a esa demanda de nuevos tejidos para frenar el impacto medioambiental, de ahí la investigación para producir nuevas fibras ecológicas, o la regeneración de otros ya creados como es el poliéster reciclado o los plásticos, que se consideraban y trataban como residuos. A modo de ejemplo se pueden mencionar los siguientes: lino, bambú, cáñamo, ortiga, fibra de loto, lana orgánica, lana reciclada, cáscara de coco, banano, Piñatex, Orange Silk y Fiber, S. Cafe, muskin, cuero de pescado, MicroSilk, Polylana, Tencel, Seacell (hecho de lyocell y algas marinas), cupro, Re.Verso, Qmilch, Zoa, Mestic, tejido de plástico reciclado y BioCouture.

6.1. Ecodiseño y economía circular

El ecodiseño se refiere a crear un producto con el mínimo impacto ambiental y con garantías sociales, esto es, utilizando materiales completamente inocuos y produciendo bienes sin generar residuos, o productos tóxicos, que degraden el medio ambiente. Este concepto surgió en 1991, de parte del arquitecto W. McDonough y del químico M. Braungart. Ellos popularizaron el concepto *cradle to cradle* (de la cuna a la cuna), en contraposición al concepto «de la cuna a la tumba», de un solo uso y durante un corto periodo de tiempo, es decir «usar y tirar», que propone un nuevo diseño de productos y procesos en un sistema de ecoeficiencia, en el que su inspiración son los sistemas naturales. El sistema lineal de producción se transforma en uno circular tratando de convertir los residuos en nuevas materias primas para el siguiente proceso en un continuo ciclo de regeneración. En este ecodiseño se tiene en cuenta todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas, hasta el final de su vida útil, diseñando el producto pensando en el transporte, la distribución, el almacenamiento, el embalaje, con el mínimo de residuos y para que sea reutilizable o reciclable (figura 9).

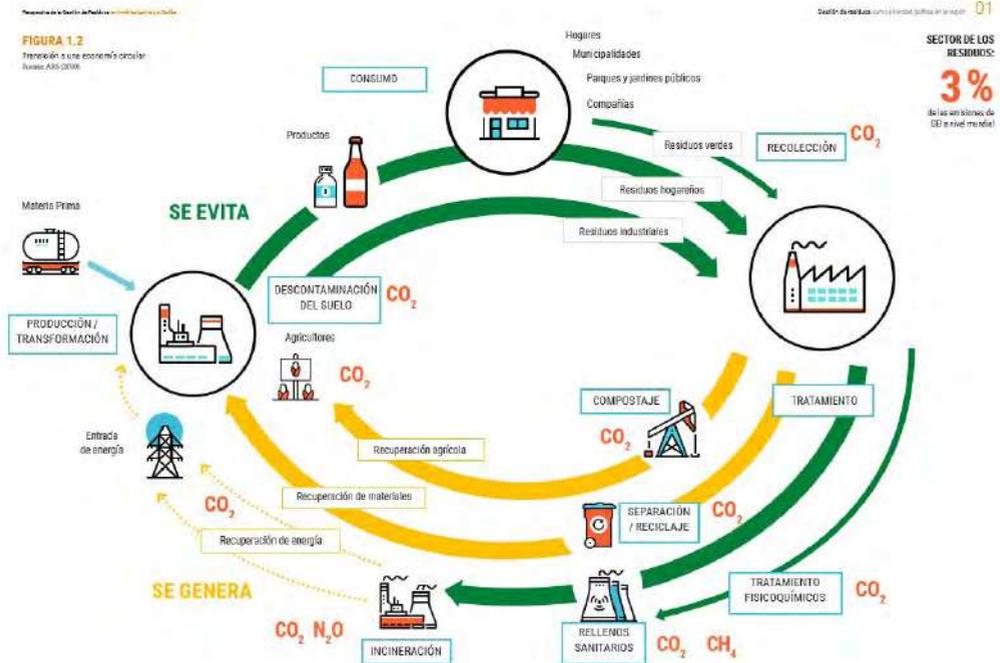


Figura 9. Transición a la economía circular. Gráfico de ONU Medio Ambiente.

6.2. Certificaciones

Por el momento no hay certificaciones específicas que informen sobre los productos químicos tóxicos contenidos en la ropa, pero sí que existen algunos sellos que garantizan la sostenibilidad en ciertos procesos de la cadena de producción.

Las certificaciones en los textiles son el equivalente a las certificaciones en los alimentos, es decir, una garantía de que se han producido de manera respetuosa social y medioambientalmente. Las certificaciones que hay en la actualidad se basan fundamentalmente en los aspectos ecológicos de la materia prima y durante el proceso de fabricación, y en los aspectos de responsabilidad social empresarial (RSE). El principal problema de este tipo de certificaciones es que son demasiadas y demasiado laxas. Además su ambigüedad provoca en los consumidores un gran desconcierto y desconfianza ya que no es fácil entender esas etiquetas. Pero se deben conocer cuáles son y qué garantizan.

Algunos ejemplos de certificaciones son, la norma textil orgánica global (GOTS), que es la norma líder mundial en el procesamiento de textiles hechos con fibra orgánica, OEKO-TEX®, con varias clases de certificación dependiendo del uso del producto, Blue Sign, EU Ecolabel, Global Recycle Standard, entre otras.

Para el control de los tóxicos está el reglamento REACH (registro, evaluación, autorización y restricción de productos químicos) de la Unión Europea, que se introdujo para reducir los riesgos que representan los productos químicos para la salud humana y el medio ambiente. Para alcanzar este objetivo, todas las sustancias químicas deben identificarse, registrarse y evaluarse de acuerdo con directrices específicas. Después de la evaluación, las sustancias son aprobadas por la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA).

En cuanto a los residuos la compañía ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals), tiene como objetivo el vertido cero de químicos peligrosos. Y por último Cradle to Cradle®, la cual es una certificación reconocida a nivel mundial de productos más seguros y sostenibles hechos para la economía circular.



Figura 10. Vertedero de Kalyan, a las afueras de Bombay (India).
(Autor: Randy Olson, National Geographic Image Collection)

6.3. Suprarreciclaje y reciclaje

El concepto de suprarreciclaje (*upcycling*) en el sector textil se usa a la par que el de reciclaje, y consiste en darle valor a una prenda en desuso mediante la transformación en otra, de manera que se alargue el tiempo de vida antes de ir al vertedero. Esto también puede ser útil para los restos de tejido que quedan después del corte en la confección. Hoy día hay compañías y diseñadores que trabajan específicamente con ropa reciclada, como la compañía Patagonia que hace nuevas prendas reciclando el poliéster, o la empresa Ecoalf que trabaja con plásticos para hacer ropa. No obstante, el problema de estos reciclajes es que la materia que reciclan es tóxica, por lo tanto el resultado sigue siendo prendas tóxicas, por lo que el objetivo principal debe ser la reducción del consumo y, fundamentalmente, la prohibición y control de productos tóxicos. El reciclaje tiene por el momento un alto coste, y solo el 13 % se recicla de alguna manera después de su uso. En su mayoría se reduce a conectar a unas industrias con otras para aplicaciones de menor valor (infrarreciclaje o *downcycling*), como ropa de limpieza o de aislamiento o relleno de colchones. Algunos países tienen altas tasas de recolección para reutilización y reciclaje, aunque gran parte de la ropa desechada se exporta a países sin infraestructura de recolección de ropa, por lo que finalmente la mayoría de prendas acaban en vertederos como ya se dijo anteriormente. El final de los residuos en incineradoras no es tampoco una alternativa viable debido a la contaminación que provocan en el aire, agua y suelo debido a las sustancias tóxicas resultantes de la combustión (figura 10).

7. CONSUMIDOR CONSCIENTE

El consumidor debe conocer los costes reales y los impactos socioambientales que produce la ropa que compra, para que haya un verdadero cambio en el modelo de consumo imperante. Desde

luego habría que evitar el «maquillaje» o *greenwashing*, o como se dice ahora, el «ecopostureo», invirtiendo más en acciones y menos en publicidad falsa por parte de las empresas, e incrementar la formación y la sensibilización. Pero finalmente el cambio ha de venir conjuntamente desde el comportamiento individual y empresarial, acompañado de un estilo de vida coherente. Aunque dada la deslocalización de la industria textil en todas sus etapas, y su distribución a nivel global, se hace muy difícil implementar modelos de energía circular, y con ello cerrar los ciclos, por lo que es importante llevar a cabo los procesos de economía circular. En este sentido es muy importante promover la economía local, consumir de forma responsable, informarse y compartir información.

En cuanto a las empresas, deberían al menos adoptar ciertos «códigos de conducta», conjunto de normas mediante las cuales las empresas se comprometen con el cumplimiento de los derechos humanos en todas las operaciones, y en todos los países donde trabajan, respetando los convenios laborales internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el cuidado y defensa del medio ambiente.

Otra de las acciones particulares por parte de las empresas es la digitalización para controlar la trazabilidad de la prenda, desde la entrada de material hasta la salida del producto manufacturado integrándolo en la cadena de valor de los principales productos, lo que permitirá al consumidor final conocer y verificar los diferentes pasos que se han seguido para producir el producto que desea comprar.

Una de las acciones en este sentido es la Campaña Ropa Limpia (CRL), nacida en Holanda a principios de los 90 del siglo pasado. Entre ellas están también las organizaciones de comercio justo para promover una relación comercial justa entre productores y consumidores.

Cabe destacar la acción de Greenpeace: «Hemos conseguido un progreso reseñable en la eliminación de químicos peligrosos que contaminan las vías fluviales y el medio ambiente. Impulsado por la campaña Detox se ha producido un cambio de paradigma en la industria textil, que ahora se hace responsable de toda la cadena de producción y no solo de sus prendas de ropa». (Bunny McDiarmid, directora ejecutiva de Greenpeace Internacional).

La industria textil española desde el Consejo Intertextil Español participó en la COP25 de Madrid como socio estratégico para la descarbonización del textil en el evento «Hacia la neutralidad en carbono de la industria textil española»; con ello dio muestras de su compromiso para la reducción de la huella de carbono con soluciones basadas en la innovación y en la gestión. Desde las Administraciones se ha impulsado el Pacto por una Economía Circular, con objeto de implicar a los principales agentes económicos y sociales de España en la transición hacia un nuevo modelo económico. Asimismo, desde el Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, se ha elaborado un plan de acción para la implementación de la Agenda 2030 para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con buenas prácticas responsables con el planeta: «Un cambio en los hábitos de consumo es imprescindible, sobre todo en los países ricos, donde el ‘usar y tirar’ ha sido tónica general en los últimos años, prácticamente desde mediados del siglo XX. Debemos transformar nuestras economías, el medio ambiente y nuestras sociedades. Debemos cambiar nuestra forma de pensar, nuestra conducta y nuestros hábitos destructivos». (El camino hacia la dignidad para 2030. Informe del Secretario General sobre la agenda de desarrollo sostenible después de 2015. Naciones Unidas. A69/700). Sin olvidar que la acción por el clima está dentro del Objetivo 13 de los ODS.

Si bien el principal problema de los gobiernos es no gestionar a largo plazo, como todos bien saben, no se hace nada que se alargue más de lo que alcanza una legislatura, y esto debería cambiar, y entre todos sumar esfuerzos que se continúen en el tiempo independientemente de quien gobierne, porque la contaminación del medio ambiente no entiende de gobiernos ni de fronteras.

Y desde aquí cabe recordar que el compromiso para todo el mundo es el principio de las 6 R: Reducir, Reutilizar, Reciclar, Rediseñar, Recuperar y Reemplazar. Y se puede añadir la R de Rechazar prendas que no lleven etiqueta de prenda sostenible.

8. CONCLUSIÓN

Llegados a este punto, la conclusión es obvia en cuanto a la necesidad de ese cambio de paradigma en la industria textil. Dado su complejo entramado de subsectores, es difícil aunar los esfuerzos requeridos para conseguir ese cambio, pero es urgente y necesario, y todo el mundo debe cooperar en cada uno de los eslabones de la cadena en que pueda hacerlo.

Frente a «todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado» del Art. 45 de la Constitución Española, huérfano sin leyes que lo desarrollen, está la interrelación con la naturaleza como así lo dice la decisión 14/2 del marco mundial de la diversidad biológica de la UNEP donde se establece que la Visión para 2050 es «Vivir en armonía con la naturaleza» y como ocurre en las culturas andinas: «el buen vivir representa una visión que valora la vida plena en comunidad con los demás y con la naturaleza». Y como refleja la Constitución de Ecuador, que se convirtió en 2008 en la primera del mundo en reconocer que «La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos». (Constitución de la República del Ecuador, Art. 71), y dice en su Preámbulo: «Celebrando a la naturaleza, la Pacha Mama (Madre Tierra) de la que somos parte y que es vital para nuestra existencia». Así la humanidad debe aprender de esas culturas que la armonía con la naturaleza no es una simple cuestión de moda: No luchamos por el planeta, luchamos por nosotros mismos porque, no lo olvidemos, nuestro planeta puede girar, y de hecho seguirá girando sin nosotros, pero nosotros no podremos seguir viviendo sin él.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- GUTIÉRREZ, M. C., DROGUET, M. y CRESPI, M. (2003). Las emisiones atmosféricas en la industria textil. Boletín Intertext (UPC) n.º 123.
- MCDONOUGH, W. y BRAUNGAR, M. (2005). *Cradle to Cradle*. McGrawHill.
- OLEA, N. (2019). *Libérate de los tóxicos*. RBA Libros.
- RAWORTH, K. (2017). *Economía rosquilla*. Paidós.
- ROVIRA, J., NADAL, M., DOMINGO, J. L. y SCHUHMACHER, M. (2017). Home textile as a potential pathway for dermal exposure to trace elements: assessment of health risks. *Journal of the Textile Institute*, 108 (11), pp. 1966-1974, doi: 10.1080/00405000.2017.1302635.
- <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/siete-anos-de-campana-detox-el-sector-textil-avanza-pero-el-85-de-la-industria-sigue-suspendiendo/>
- <https://unfashionalliance.org/> (Alianza de Las Naciones Unidas para la Moda Sostenible)
- <https://www.agenda2030.gob.es/es/objetivos> (ODS Ministerio de AASS)
- https://www.agrobio.org/wp-content/uploads/2019/08/ISAAA-Brief-54-Executive-Summary_August232019.pdf (cultivos biotecnológicos)
- https://www.asambleanacional.gob.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- <https://www.cbd.int/doc/meetings/nr/rw5nr-la-01/other/rw5nr-la-01-pnuma-es.pdf> (5º informe PNUMA)
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/> (Ellen MacArthur Foundation)
- https://www.foretica.org/la_senda_de_la_biodiversidad.pdf
- <https://www.global-standard.org/es/la-norma/descripcion-general.html>
- <https://www.roadmaptozero.com/contributors>
- https://www.wearewater.org/es/ara-el-mar-perdido_253307 (Isabel Coixet)

SITIOS DE REFERENCIA EN INTERNET:

- <http://www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/AlgodF3n20GenE9ticamente20Modificado.pdf> (sobre el algodón transgénico)
- <http://www.guiadealgodon.org/guia-de-algodon/algodon-organico-v/> (algodón ecológico)
- http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Pachamama_guia.pdf

Caracterización fenológica, una herramienta clave para la climatología: estudio de la migración en cuatro especies estivales

Carlos CANO-BARBACIL

GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona

carlos.cano@udg.edu

Javier CANO SÁNCHEZ

Delegación Territorial de AEMET en Madrid

jcanos@aemet.es

Resumen: Durante 40 años se ha realizado un seguimiento fenológico, en el centro-sur de la Comunidad de Madrid, a cuatro especies de aves migratorias estivales: el vencejo común, el abejaruco europeo, la golondrina común y el avión común occidental. Se han registrado las fechas de llegada a sus localidades de reproducción, y de partida hacia sus áreas de invernada. En este trabajo se exponen los resultados de la caracterización fenológica para el periodo 1981-2010, así como su comparación con las fechas de llegada y partida obtenidas a lo largo de la década de 2011-2020. El método de estudio empleado es el que habitualmente se utiliza en climatología para caracterizar la normal climática de un elemento climatológico, basada en el análisis de los quintiles para la asignación de un atributo y en la detección de anomalías. Este trabajo supone la primera caracterización fenológica de una especie en España empleando el método recomendado por la Organización Meteorológica Mundial.

Palabras clave: seguimiento fenológico, aves migratorias, anomalía, determinación de atributos.

INTRODUCCIÓN

Una de las recomendaciones que la Organización Meteorológica Mundial hace a sus países miembros consiste en fomentar la normalización de las observaciones meteorológicas y afines, en particular, las que se aplican a las prácticas y los estudios climatológicos (OMM, 2017, 2018). La fenología, como parte de la meteorología, y también de la climatología (entendiendo a esta como el estudio del clima, sus variaciones y extremos), investiga los cambios atmosféricos en su relación con la vida de animales y plantas a través de su cronología. Cuando la fenología se aplica a un grupo concreto de seres vivos, como el de las aves, se pueden estudiar las distintas fases que completan el ciclo biológico en el transcurso de un año, tales como la llegada y la partida de las especies migratorias, el comienzo de las pautas de cortejo, los primeros cantos territoriales, la construcción del nido, la puesta de huevos, la observación de los primeros pollos volanderos y la muda del plumaje, entre las más habituales.

El estudio fenológico a lo largo de un periodo de tiempo amplio y continuado de la llegada y partida de las aves ofrece información sobre los patrones migratorios de las especies objeto de estudio. Si se analiza la evolución de los valores anuales, se pueden detectar secuencias de fechas tempranas y tardías respecto a la mediana de la serie fenológica, es decir, anomalías. Esto permite analizar el carácter aleatorio de las series, encontrar posibles tendencias y evaluar las causas. Por tanto, la fenología puede servir como herramienta fundamental para la detección de cambios que se hayan producido durante el periodo de estudio (CANO-BARBACIL y CANO, 2016, 2019). Hoy en día, los trabajos fenológicos son esenciales como parte de la estrategia nacional de lucha contra el cambio climático.

Así, por ejemplo, en un estudio fenológico previo en la Comunidad de Madrid se ha comprobado que una especie de ave migratoria, en paso por esa zona, como el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*) ha mostrado un adelanto en las fechas de partida, tanto en el paso prenupcial de primavera

como en el posnupcial de otoño (CANO-BARBACIL y CANO, 2018). Otro estudio más amplio (KOLEČEK y otros, 2020), llevado a cabo con 52 especies de aves migratorias de Europa central, ha demostrado, gracias al análisis de su fenología, que el cambio climático condiciona la viabilidad de una población según la capacidad de la especie a ajustar su fecha de llegada en función de la temperatura; es decir, que aquellas especies que han sido capaces de adelantar su fecha de llegada al territorio de reproducción como respuesta al incremento medio de las temperaturas, muestran tendencias poblacionales positivas.

Con este estudio se persigue, por primera vez en España, la caracterización fenológica de la llegada y la partida de cuatro especies de aves migratorias a sus zonas de reproducción, siguiendo las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2017, 2018). Se inicia así una nueva línea metodológica que proporcionará información sobre el adelantamiento o el retraso de un fenómeno biológico gracias a la comparación entre la fecha de una temporada concreta con respecto a los valores normales del periodo de referencia. Esos desfases encontrados se caracterizan mediante el establecimiento de unos atributos previamente definidos siguiendo una metodología estándar.

MÉTODOS

Zona de estudio y especies observadas

Este estudio, iniciado en 1981 y concluido en 2020, se ha llevado a cabo en los términos municipales de Madrid, Getafe, Valdemoro y Colmenar de Oreja, pertenecientes al centro y sur de la Comunidad de Madrid. Las altitudes, por término medio, oscilan entre los 500 y 600 metros, con algunos cerros que superan los 700 metros. Toda la zona se caracteriza por tener un clima mediterráneo continental templado, con invierno lluvioso y verano seco y caluroso (Csa, según la clasificación de Köppen), y el piso bioclimático es mesomediterráneo de ombroclima seco (CANO-BARBACIL y CANO, 2018).

Las especies estudiadas (figura 1) son el vencejo común (*Apus apus*), el abejaruco europeo (*Merops apiaster*), la golondrina común (*Hirundo rustica*) y el avión común occidental (*Delichon urbicum*). Se trata de aves estivales que vienen al centro de la península ibérica para reproducirse. Todas ellas son muy comunes y están ampliamente distribuidas por la geografía española, lo que facilita su seguimiento y estudio (MARTÍNEZ y otros, 2018).

El vencejo común (figura 1a) es una especie muy abundante en primavera y verano, sociable y de distribución amplia, que desarrolla la mayor parte de su actividad revolando y chirleando. Se trata de un ave migratoria de larga distancia y estrictamente estival, ya que toda la población pasa el invierno al sur del ecuador. Solo algunos ejemplares permanecen en invierno en la Península. Su llegada comienza en el mes de marzo, excepcionalmente antes, y se prolonga hasta primeros de abril. Abandona la región en agosto de forma súbita, aunque se pueden realizar avistamientos de aves aisladas hasta el mes de noviembre.

El abejaruco europeo (figura 1b) presenta un comportamiento netamente gregario. Se distribuye por toda la península ibérica, evitando la franja norte cantábrica. Se trata de una especie estival, que pasa el invierno al sur del ecuador. Toda la población es migratoria, formando bandadas de varias decenas de individuos que vuelan principalmente por el día y a gran altura. En primavera, la mayoría de abejarucos comienzan a observarse en el mes de abril, aunque hay avistamientos de aves en marzo por el sur. Entre finales de agosto y septiembre se preparan para el largo viaje que les llevará de regreso a los cuarteles de invernada en África.



Figura 1. Las cuatro especies de este estudio, a) vencejo común, b) abejaruco europeo, c) golondrina común y d) avión común occidental. Las fotografías a y d son de Delfín González Fernández; b y c, de Víctor Ortega Horcajo.

La golondrina común (figura 1c) es un pequeño pájaro abundante y ampliamente distribuido. Es muy conocido y popular por su estrecha relación con el hombre al criar en establos, cobertizos y zaguanes de ambientes rurales y pequeños pueblos. Aunque se trata de una especie migratoria de larga distancia, que pasa el invierno al sur del Sáhara, una pequeña parte de la población permanece en la región suroccidental de la península ibérica. El viaje migratorio lo realiza durante el día, dejándose observar con facilidad. Los primeros ejemplares llegan en enero por el litoral andaluz y el valle del Guadalquivir, y continúan hasta abril en las regiones del interior, de clima más frío, con un máximo en marzo. El viaje de vuelta, para buscar otras regiones más templadas, comienza en agosto cuando se juntan en grandes bandadas y se extiende hasta finales de octubre, con máximos en septiembre y primera decena de octubre.

El avión común occidental (figura 1d) es un ave muy extendida, abundante y sociable, suele establecerse en el casco urbano de pueblos y ciudades para anidar en grandes colonias. Está considerada como ave estival, aunque una pequeña parte de la población se queda en invierno en el suroeste de la península ibérica. Especie migratoria transahariana, su llegada es temprana, ya que los primeros grupos de aviones se observan en febrero, o incluso antes en el sur, mientras que en ambas mesetas suele ser en marzo o primeros de abril. Aunque en otoño forma grandes bandadas, de hasta miles de individuos, la migración comienza a finales de julio y se prolonga hasta finales de octubre, con un máximo entre septiembre y octubre.

ANÁLISIS DE DATOS

Durante los 40 años comprendidos entre 1981 y 2020, ininterrumpidamente, se han anotado las fechas de llegada de cada especie, es decir, el primer día en que se detecta su presencia, tanto por la vista como por su canto, y las fechas de partida, esto es, la última observación del año. La serie de observaciones que van desde 1981 hasta 2010 (en adelante «serie histórica») es completa, y se ha utilizado para realizar la caracterización fenológica de dicho periodo, ya que, por lo general, suele recomendarse el uso de periodos de 30 años como referencia (OMM, 2017) y, además, que concluyan en un año acabado en 0. Las observaciones del decenio 2011-2020 se han empleado para compararlas con la serie histórica con el objetivo de evaluar el comportamiento migratorio de las especies estudiadas durante esa década.

Se denomina «normal climática» (OMM, 1992, 2017, 2018) a la media de los datos calculada para un periodo determinado. Para el cálculo de una normal, según la Guía de prácticas climatológicas (OMM, 2018), se recomienda que se disponga de datos de, por lo menos, el 80 % de los años que integran el periodo de promedio. En el presente estudio, la serie histórica tiene el 100 % de los datos excepto para el abejaruco europeo que tiene el 88,7 %. Estos cálculos también son válidos para otras modalidades de observación, como las observaciones fenológicas a fin de permitir la realización de comparaciones entre diferentes periodos. Para este estudio, la «normal fenológica» será la mediana. Su uso permite establecer comparaciones de tipo temporal en términos de frecuencia o en términos de anomalía, entendiendo por «anomalía» la diferencia entre el valor presentado y la normal fenológica. Las anomalías se expresarán en número de días, en negativo cuando los eventos estudiados se adelantan y en positivo cuando se atrasan. En los años bisiestos el cálculo de la anomalía varía en +1 día para aquellas observaciones que se produzcan en fechas posteriores al 29 de febrero. Finalmente, la «fecha extrema» será el valor más alto o más bajo registrado durante la serie histórica.

Una vez conocidas todas las fechas de llegada y de partida de las series históricas, la determinación de atributos, o caracterización fenológica propiamente dicha, se realizará mediante el cálculo de los quintiles de las series. De tal manera que cada una de las fechas correspondientes a los años de la década 2011-2020, que son los que se van a comparar, se caracterizarán como muy temprana, si el dato registrado es mayor o igual al mínimo valor observado en la serie histórica e inferior o igual al que figura en el cuadro de parámetros estadísticos en el quintil Q_1 (INM, 2001; OMM, 2017); es decir, el valor del quintil equivale, en este caso, a una frecuencia inferior a 0,2 (o lo que es lo mismo, el 20 % de los años más tempranos). Si está comprendido entre Q_1 y es menor o igual que Q_2 , se calificará como temprana; por tanto, con una frecuencia entre 0,2 y 0,4 (correspondientes al intervalo entre el 20 % y el 40 %). Se considerará normal si el valor es mayor que Q_2 y menor o igual que Q_3 ; su frecuencia estará comprendida entre el 0,4 y el 0,6 (o 40 % y 60 %). Si no supera el valor Q_4 y es mayor que Q_3 se caracterizará como tardía; cuando la frecuencia se encuentre entre el 0,6 y el 0,8 (60 % y 80 %). Y muy tardía si la fecha es superior al valor de Q_4 e inferior o igual a Q_5 ; esto es, la frecuencia es mayor de 0,8 (la fecha está en el intervalo del 20 % de los valores más tardíos). En el caso de que la fecha de llegada o de partida sea inferior o superior a los extremos de la serie se dice que la fecha de ese año ha sido extraordinariamente temprana o extraordinariamente tardía, respectivamente.

Tras la obtención de la caracterización fenológica, se han comparado las fechas de llegada y partida de las cuatro especies de la serie histórica y las de la última década mediante un análisis de la varianza (ANOVA), con el objetivo de comprobar si existen diferencias en dichas fechas entre ambos periodos. Para todos los análisis se usó el programa estadístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

RESULTADOS

En la serie histórica, el valor normal de la llegada del vencejo común es el 7 de abril. En la última década no se han observado cambios significativos ($p = 0,183$) en la fecha de llegada con respecto a la serie histórica, a pesar de haber caracterizado cuatro años como «muy temprana». La partida, cuya fecha normal ha sido el 21 de septiembre, tampoco ha mostrado cambios significativos ($p = 0,066$) en los últimos diez años, aunque se haya clasificado la fecha como «extraordinariamente temprana» en cuatro años (tabla 1).

VENCEJO COMÚN (<i>Apus apus</i>)				
Caracterización de la migración (treintena 1981-2010)				
Llegada			Partida	
28-feb ≤ f ≤ 26-mar	Muy temprana		17-ago ≤ f ≤ 29-ago	Muy temprana
26-mar < f ≤ 4-abr	Temprana		29-ago < f ≤ 10-sep	Temprana
4-abr < f ≤ 8-abr	Normal		10-sep < f ≤ 2-oct	Normal
8-abr < f ≤ 14-abr	Tardía		2-oct < f ≤ 20-oct	Tardía
14-abr < f ≤ 24-abr	Muy tardía		20-oct < f ≤ 18-nov	Muy tardía
Decenio 2011-2020				
Año	Llegada (anomalía)		Partida (anomalía)	
2011	1-abr	Temprana (-6 días)	12-ago	Extraordinariamente temprana (-40 días)
2012	24-mar	Muy temprana (-13 días)	31-jul	Extraordinariamente temprana (-51 días)
2013	27-mar	Temprana (-11 días)	22-oct	Muy tardía (+31 días)
2014	4-abr	Temprana (-3 días)	18-sep	Normal (-3 días)
2015	18-mar	Muy temprana (-20 días)	12-sep	Normal (-9 días)
2016	25-mar	Muy temprana (-12 días)	19-sep	Normal (-1 día)
2017	26-mar	Muy temprana (-12 días)	13-ago	Extraordinariamente temprana (-39 días)
2018	3-abr	Temprana (-4 días)	16-oct	Tardía (+25 días)
2019	8-abr	Normal (+1 día)	8-ago	Extraordinariamente temprana (-44 días)
2020	2-abr	Temprana (-4 días)	26-ago	Muy temprana (-25 días)

*Tabla 1. Caracterización de la migración del vencejo común (*Apus apus*) durante el periodo 1981-2010 y su comparación con el decenio 2011-2020.*

Las anomalías encontradas muestran el número de días que se han adelantado, o atrasado, en cada temporada.

El abejaruco europeo, de acuerdo con la normal de la serie histórica, llega el 13 de abril, y no ha presentado cambios significativos en los últimos 10 años ($p = 0,326$). Sin embargo, la partida, cuya fecha normal es el 10 de septiembre, se ha adelantado de forma significativa ($p = 0,047$) en la última década, de los cuales en seis años se ha caracterizado como «muy temprana» (tabla 2).

ABEJARUCO EUROPEO (<i>Merops apiaster</i>)				
Caracterización de la migración (treintena 1981-2010)				
Llegada			Partida	
1-abr \leq f \leq 5-abr	Muy temprana		27-ago \leq f \leq 7-sep	Muy temprana
5-abr $<$ f \leq 10-abr	Temprana		7-sep $<$ f \leq 8-sep	Temprana
10-abr $<$ f \leq 18-abr	Normal		8-sep $<$ f \leq 12-sep	Normal
18-abr $<$ f \leq 23-abr	Tardía		12-sep $<$ f \leq 16-sep	Tardía
23-abr $<$ f \leq 28-abr	Muy tardía		16-sep $<$ f \leq 7-oct	Muy tardía
Decenio 2011-2020				
Año	Llegada (anomalía)		Partida (anomalía)	
2011	31-mar	Extraordinariamente temprana (-13 días)	7-sep	Muy temprana (-3 días)
2012	31-mar	Extraordinariamente temprana (-12 días)	8-sep	Temprana (-1 día)
2013	12-abr	Normal (-1 día)	4-sep	Muy temprana (-6 días)
2014	11-abr	Normal (-2 días)	9-sep	Normal (-1 día)
2015	13-abr	Normal (0 días)	31-ago	Muy temprana (-10 días)
2016	7-abr	Temprana (-5 días)	4-sep	Muy temprana (-5 días)
2017	7-abr	Temprana (-6 días)	2-sep	Muy temprana (-8 días)
2018	18-abr	Normal (+5 días)	8-sep	Temprana (-2 días)
2019	19-abr	Tardía (+6 días)	3-sep	Muy temprana (-7 días)
2020	17-abr	Normal (+5 días)	10-sep	Normal (+1 día)

*Tabla 2. Caracterización de la migración del abejaruco europeo (*Merops apiaster*) durante el periodo 1981-2010 y su comparación con el decenio 2011-2020.*

Las anomalías encontradas muestran el número de días que se han adelantado, o atrasado, en cada temporada.

La golondrina común, cuya normal fenológica de llegada se corresponde con el 5 de marzo durante la serie histórica, no ha mostrado cambios significativos ($p = 0,633$) en la última década. Sin embargo, al igual que en el abejaruco europeo, también se observa un adelantamiento significativo ($p = 0,008$) en la fecha de partida, que tiene como valor normal el 10 de octubre. De los últimos 10 años, en ocho fechas de partida se ha caracterizado como «muy temprana» y una como «extraordinariamente temprana» (tabla 3).

GOLONDRINA COMÚN (<i>Hirundo rustica</i>)				
Caracterización de la migración (treintena 1981-2010)				
Llegada			Partida	
20-feb ≤ f ≤ 25-feb	Muy temprana		20-sep ≤ f ≤ 3-oct	Muy temprana
25-feb < f ≤ 3-mar	Temprana		3-oct < f ≤ 7-oct	Temprana
3-mar < f ≤ 6-mar	Normal		7-oct < f ≤ 11-oct	Normal
6-mar < f ≤ 9-mar	Tardía		11-oct < f ≤ 20-oct	Tardía
9-mar < f ≤ 19-mar	Muy tardía		20-oct < f ≤ 14-nov	Muy tardía

Decenio 2011-2020				
Año	Llegada (anomalía)		Partida (anomalía)	
2011	26-feb	Temprana (-7 días)	22-sep	Muy temprana (-18 días)
2012	11-mar	Muy tardía (+7 días)	30-sep	Muy temprana (-9 días)
2013	5-mar	Normal (0 días)	29-sep	Muy temprana (-11 días)
2014	20-feb	Muy temprana (-13 días)	21-sep	Muy temprana (-19 días)
2015	8-mar	Tardía (+3 días)	28-sep	Muy temprana (-12 días)
2016	8-mar	Tardía (+4 días)	2-oct	Muy temprana (-7 días)
2017	23-feb	Muy temprana (-10 días)	9-oct	Normal (-1 día)
2018	2-mar	Temprana (-3 días)	23-sep	Muy temprana (-17 días)
2019	12-mar	Muy tardía (+7 días)	18-sep	Extraordinariamente temprana (-22 días)
2020	24-mar	Extraordinariamente tardía (+20 días)	19-oct	Tardía (+10 días)

*Tabla 3. Caracterización de la migración de la golondrina común (*Hirundo rustica*) durante el periodo 1981-2010 y su comparación con el decenio 2011-2020.*

Las anomalías encontradas muestran el número de días que se han adelantado, o atrasado, en cada temporada.

Por último, para el avión común occidental se ha obtenido el día 6 de marzo como fecha normal de llegada al centro-sur de la Comunidad de Madrid a lo largo de la serie histórica. Pero, al contrario que para las otras tres especies estudiadas, este evento se ha adelantado de forma significativa ($p = 0,022$) en esta última década. En cambio, la partida, cuya normal fenológica es el 3 de octubre, no ha variado de forma significativa ($p = 0,292$) (tabla 4).

AVIÓN COMÚN (<i>Delichon urbicum</i>)				
Caracterización de la migración (treintena 1981-2010)				
Llegada			Partida	
10-feb ≤ f ≤ 25-feb	Muy temprana		29-ago ≤ f ≤ 27-sep	Muy temprana
25-feb < f ≤ 2-mar	Temprana		27-sep < f ≤ 30-sep	Temprana
2-mar < f ≤ 10-mar	Normal		30-sep < f ≤ 6-oct	Normal
10-mar < f ≤ 18-mar	Tardía		6-oct < f ≤ 13-oct	Tardía
18-mar < f ≤ 29-mar	Muy tardía		13-oct < f ≤ 26-oct	Muy tardía
Decenio 2011-2020				
Año	Llegada (anomalía)		Partida (anomalía)	
2011	27-feb	Temprana (-7 días)	3-oct	Normal (0 días)
2012	27-feb	Temprana (-7 días)	1-oct	Normal (-1 día)
2013	13-feb	Muy temprana (-21 días)	27-sep	Muy temprana (-6 días)
2014	10-mar	Normal (+4 días)	3-oct	Normal (0 días)
2015	1-mar	Temprana (-5 días)	4-oct	Normal (+1 día)
2016	23-feb	Muy temprana (-11 días)	5-oct	Normal (+6 días)
2017	26-feb	Temprana (-8 días)	1-oct	Normal (-2 días)
2018	7-mar	Normal (+1 día)	25-sep	Muy temprana (-8 días)
2019	7-feb	Extraordinariamente temprana (-27 días)	25-sep	Muy temprana (-8 días)
2020	14-feb	Muy temprana (-20 días)	4-oct	Normal (+2 días)

*Tabla 4. Caracterización de la migración del avión común occidental (*Delichon urbicum*) durante el periodo 1981-2010 y su comparación con el decenio 2011-2020.*

Las anomalías encontradas muestran el número de días que se han adelantado, o atrasado, en cada temporada.

CONCLUSIONES

Los seguimientos fenológicos a largo plazo han demostrado ser un instrumento muy útil para conocer los ciclos biológicos de las especies y su relación con las condiciones meteorológicas y el clima. Las normales fenológicas obtenidas responden a dos objetivos principales: en primer lugar, hacen las veces de indicador de las condiciones que es más probable que se produzcan en la zona estudiada en el marco del clima actual y, en segundo lugar, constituyen una referencia estable con la que se pueden comparar cambios a largo plazo en las observaciones fenológicas. Todas las normales, tanto las climáticas como las fenológicas, deben actualizarse cada diez años (OMM, 2017), por lo que el siguiente reajuste está previsto pueda realizarse cuando finalice el año 2020 y servirá para comparar las observaciones de la siguiente década 2021-2030. La caracterización fenológica de las cuatro aves migratorias estivales estudiadas ha reflejado que el vencejo común, el abejaruco común y la golondrina común no muestran cambios significativos en su llegada en la última década, mientras que sí los hay en la llegada del avión común, que se adelanta. En cuanto a las fechas de partida, no hay cambios significativos en el vencejo común y el avión común, pero sí se ha detectado un adelantamiento en el abejaruco común y la golondrina común.

Finalmente, si se quieren llevar a cabo estudios fenológicos en grandes áreas, y con el máximo detalle, se recomienda disponer de una red de estaciones fenológicas de cierta densidad que proporcione los datos suficientes para obtener los valores normales, muy útiles, por ejemplo, para la confección de atlas fenológicos (MARTÍNEZ y otros, 2018). En la actualidad, la red de observación fenológica de AEMET es considerada insuficiente debido, principalmente, a la escasez de observadores y a la falta de continuidad de sus registros. Como resultado, en la mayoría de los casos, las series de observaciones obtenidas tienen una duración inferior a los 30 años y suelen ser incompletas, lo que confiere una mayor relevancia a este trabajo, en el que se exponen cuatro series ininterrumpidas de 40 años. El no disponer de los suficientes registros fenológicos puede suponer que los valores normales calculados, y la posterior caracterización, no sean homogéneos ni lo suficientemente representativos, pudiendo llegar a obtener resultados erróneos. En este sentido, se debería hacer un esfuerzo para la reactivación de dicha red y fomentar desde AEMET el compromiso con los colaboradores, poniendo en valor la observación fenológica.

BIBLIOGRAFÍA

- CANO-BARBACIL, C. y CANO, J. (2016). Efectos del cambio climático sobre las aves. En: *Calendario Meteorológico 2017. Información meteorológica y climatológica de España*: 263-271. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- CANO-BARBACIL, C. y CANO, J. (2018). Fenología de los pasos migratorios del papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*). Seguimiento a largo plazo en el centro y sur de la Comunidad de Madrid. En: *Calendario Meteorológico 2019. Información meteorológica y climatológica de España*: 304-314. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- CANO-BARBACIL, C. y CANO, J. (2019). El importante papel de las series largas en fenología. En: *Calendario Meteorológico 2020. Información meteorológica y climatológica de España*: 322-328. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- INM (2001). Valores normales y estadísticos de observatorios meteorológicos principales (1971-2000). Volumen 4: Madrid, Castilla-La Mancha y Extremadura. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- KOLEČEK, J., ADAMÍK, P. y REIF, J. (2020). Shifts in migration phenology under climate change: temperature vs. abundance effects in birds. *Climate Change*, 159: 177-194.
- MARTÍNEZ, L., DE CARA, J. A., CANO, J., GALLEGU, T., ROMERO, R. y BOTEX, R. (2018). Selección de especies de interés fenológico en la península ibérica e islas Baleares. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- OMM (1992). Vocabulario Meteorológico Internacional. OMM-N.º 182. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra.
- OMM (2017). Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas. OMM-N.º 1203. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra.
- OMM (2018). Guía de prácticas climatológicas. OMM-N.º 100. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. Retrieved from <https://www.r-project.org/>.

El desafío de la emergencia climática en un mundo sacudido por la crisis sanitaria

Delia GUTIÉRREZ RUBIO

*Agencia Estatal de Meteorología
dgutierrezr@aemet.es*

Resumen: La crisis de la COVID19 ha sorprendido a la sociedad y la ha alterado de un modo dramático, con unas consecuencias, en el momento de escribir estas líneas —recién salidos de tres meses de confinamiento—, que casi nadie se atreve a vaticinar. Es difícil imaginar cuánto habrá cambiado el mundo cuando esta publicación llegue a las manos de sus lectores, pero cabe pensar que la vida cotidiana será muy diferente de la de antes de la pandemia. Lo que sí se sabe ya es que, ante una emergencia como esta, el mundo ha reaccionado con decisión, y la producción, el consumo y el crecimiento económico han quedado supeditados a la salud y la vida. La comparación con la lenta respuesta frente a la emergencia climática —que ya se había declarado en numerosos estados e instituciones antes de la pandemia— debería ser motivo de reflexión. Se pretende a continuación recordar en qué consiste el cambio climático, cuál es su origen y cuáles sus consecuencias. Repasar la evolución en el tiempo de la temperatura atmosférica, los conceptos de combustibles fósiles, efecto invernadero y calentamiento global, hablar también de los impactos asociados identificados y previstos, y de los conceptos de cambio, crisis y emergencia, para concluir la necesidad de una acción climática urgente, desde una perspectiva esperanzada en que la tragedia vivida se convierta en una oportunidad de transformación de la sociedad, cuya huella ecológica podría por fin haber alcanzado el punto de inflexión que la comunidad científica y el activismo medioambiental estaban demandando.

Nota: Este artículo es una versión actualizada y ampliada del publicado en julio-20 en el n.º 135 de la revista Acontecimiento del Instituto E. Mounier.

Palabras clave: COVID19, cambio climático, crisis climática, emergencia climática, combustibles fósiles, efecto invernadero, calentamiento global, acción climática, recuperación verde.

1. ¿ESTO HA PASADO ANTES? UN VISTAZO RÁPIDO A 4500 MILLONES DE AÑOS

Cuando se habla del cambio climático, la primera objeción de cualquiera que, legítimamente, se cuestione la relevancia de dicho cambio, suele ser que a lo largo de la historia del planeta la Tierra ha sufrido muchas transformaciones en su clima y, como se verá, esto es muy cierto. Ahora bien, la historia de la humanidad es mucho más corta, y también se comprobará que los cambios que el ser humano está provocando en unas pocas decenas de años no tienen parangón, por su intensidad y, sobre todo, por su velocidad, con nada que haya conocido la civilización.

Según la Geología histórica y la Paleontología, el planeta Tierra tiene unos 4500 millones de años, y se estima que las primeras bacterias surgieron probablemente hace unos 3500 millones de años, cuando cesaron los impactos de meteoritos y cometas —y gracias al agua aportada por estos—. Inicialmente no había oxígeno en la atmósfera, y fueron aquellas bacterias primitivas, anaeróbicas, las que fueron enriqueciendo de O_2 la atmósfera. Durante las siguientes etapas geológicas, el CO_2 atrapado en los organismos primitivos fue quedando sepultado a causa de los frecuentes movimientos tectónicos, dando origen a los yacimientos de combustibles fósiles.

Gracias a aquellos seres vivos sepultados, la atmósfera fue ganando O_2 y perdiendo CO_2 hasta que, hace 540 millones de años, se produce la explosión cámbrica: surgen las plantas y los animales grandes y una gran diversidad de seres vivos conquista la tierra firme. En los siguientes 500 millones de años, las condiciones naturales del planeta sufren grandes cambios que provocan varias extinciones

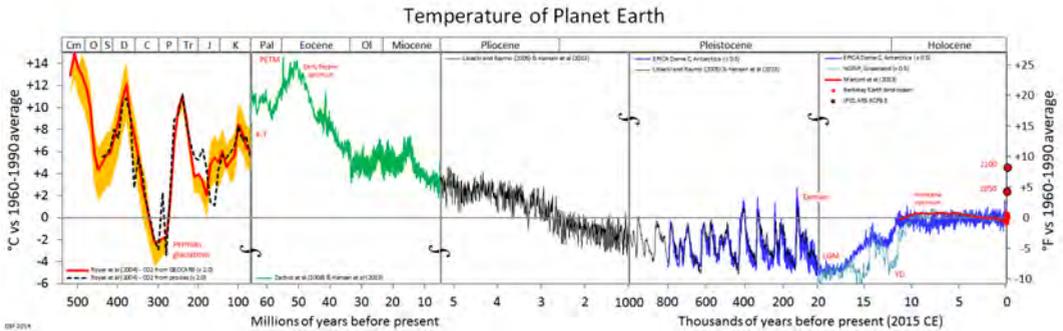


Figura 1. Temperatura del planeta durante los últimos 540 millones de años (desde la explosión cámbrica). (Autor: Glen Fergus, a partir de distintas fuentes de datos).

masivas, la última de ella hace 65 millones de años, que acabó con los dinosaurios. Posteriormente, hace 1,8 millones de años, aparece el género homo. Durante los siguientes cientos de miles de años, y fruto de factores naturales como la actividad volcánica o la actividad solar, en la Tierra se alternan periodos cálidos y glaciaciones, hasta que hace tan solo unos 10 000 años comienza un periodo de clima estable, el holoceno, que ha permitido el desarrollo de la agricultura y el florecimiento de la civilización.

Es de interés observar con atención la figura 1, que representa la evolución de la temperatura global desde la explosión cámbrica de hace 540 millones de años hasta la actualidad, para comprender la relación entre la evolución de las condiciones atmosféricas y la de la vida del planeta. Parece evidente que no es por casualidad que la civilización no ha surgido hasta que el clima del planeta alcanzó ciertas condiciones óptimas y cierta estabilidad. También es muy recomendable observar con atención los puntos rojos en el extremo derecho de la gráfica, que representan las temperaturas observadas en los últimos 150 años, y los dos últimos puntos, que serían los valores que se alcanzarían en 2050 y 2100 en el escenario más pesimista de aumento continuado de emisiones (escenario RCP8.5 del Quinto Informe del IPCC). Salta a la vista que el cambio que se está provocando en las condiciones de la atmósfera no es comparable ni siquiera con los cambios ocurridos durante las glaciaciones, como se verá con más detalle a continuación.

2. LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

El carbón, el petróleo y el gas natural son los principales combustibles fósiles, fruto de la descomposición de materia orgánica. El uso masivo de estos combustibles comenzó a finales del siglo XVIII, con la revolución industrial. Cuando se queman combustibles fósiles, el CO_2 atrapado por aquellos organismos primitivos en eras prehistóricas es lanzado de nuevo a la atmósfera. Esto es, en unos pocos cientos de años se está revirtiendo un proceso que necesitó millones de años para convertir el planeta en un lugar apto para el desarrollo de formas de vida complejas.

Desde la revolución industrial, la concentración de CO_2 en la atmósfera está aumentando a un ritmo sin precedentes. A partir de reconstrucciones de alta resolución, fruto del análisis de testigos de hielos prehistóricos, se observa que los cambios en la concentración de CO_2 atmosférico nunca han sido tan rápidos como en los últimos 150 años. Hay que retrotraerse al Plioceno medio (hace entre 3 y 5 millones de años) para encontrar niveles similares a los actuales, por encima de las 400 ppm (partes por millón). Por entonces ningún homínido habitaba el planeta, y se estima que la temperatura global era entre 2 y 3 grados más cálida que la actual y que el nivel del mar estaba entre 10 y 20 m por encima del de hoy en día.

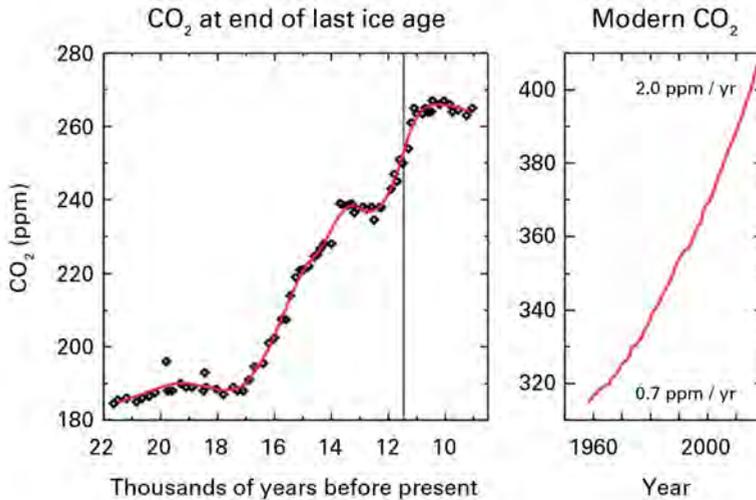


Figura 2. La tasa de crecimiento de la concentración de CO_2 en los últimos 70 años (a la derecha, el aumento de unas 80 ppm en unos 70 años) es casi 100 veces mayor que la que ocurrió al final de la última glaciación (a la izquierda, el aumento de unas 80 ppm en unos 7000 años). (Fuente: Boletín de Gases de Efecto Invernadero n.º 13 de la OMM).

Por otra parte, si se compara el aumento en la concentración de CO_2 en los últimos 70 años con el que se produjo al final de la última glaciación (figura 2), se ve que los dos aumentos son equiparables (en ambos casos del orden de 80 ppm), pero... ¡con la diferencia de que el aumento después de la última glaciación ocurrió a lo largo de 7000 años, y no de 70! Hasta donde llegan las observaciones y los datos *proxy*, un cambio tan abrupto en los niveles de CO_2 no se ha registrado nunca antes en el planeta (datos del *Boletín de Gases de Efecto Invernadero* n.º 13 de la Organización Meteorológica Mundial).

3. EL EFECTO INVERNADERO

La correlación entre la concentración de CO_2 y otros gases de efecto invernadero y la temperatura global es un hecho bien conocido por la ciencia. La temperatura de un cuerpo es resultado de un balance radiativo: si un cuerpo emite el mismo calor que recibe, su temperatura permanecerá constante; por el contrario si emite más (menos) calor que el que recibe, su temperatura disminuirá (aumentará). Pues bien, el planeta Tierra es un cuerpo que intercambia calor con el espacio exterior. Fundamentalmente, recibe radiación solar, que es en su mayor parte radiación de onda corta (visible y ultravioleta). Parte de esa radiación es reflejada por las nubes o es absorbida por la propia atmósfera, y el resto (aproximadamente la mitad) llega hasta la superficie terrestre, donde una pequeña parte es reflejada de nuevo hacia el exterior, mientras que la mayor parte de la radiación incidente es absorbida por la superficie terrestre que, como consecuencia, se calienta y emite radiación de onda larga (infrarroja), tal como establece la ley física de Stefan-Boltzmann. Si en la atmósfera no hubiera ningún gas de efecto invernadero, esta radiación de onda larga escaparía toda al espacio, y el balance radiativo dejaría la temperatura del planeta en unos -18°C , pero en la atmósfera terrestre existen, de manera natural, nubes, aerosoles y gases de efecto invernadero (GEI) que absorben la radiación térmica emitida por la superficie del planeta y devuelven parte de ella hacia la superficie, gracias a los cuales la temperatura de equilibrio radiativo del planeta estaba, antes de la revolución industrial, en torno a 15°C , y no a los -18° que estaría una Tierra sin atmósfera.

Los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre son vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y ozono (O_3). Ahora bien, la actividad humana desde la revolución industrial está haciendo aumentar la concentración de estos GEI y añadiendo otros. Pues bien, los rápidos cambios en la temperatura terrestre observados en la era industrial son plenamente consistentes con la respuesta esperada al forzamiento radiativo ocasionado por el aumento de las concentraciones de GEI, e inconsistentes con ninguna explicación alternativa (ciclos solares, vulcanismo, etc.).

4. CALENTAMIENTO GLOBAL

Según la Organización Meteorológica Mundial, 2019 fue el segundo año más cálido del que se tienen datos, solo superado por 2016. Las temperaturas medias de los últimos periodos quinquenal (2015-2019) y decenal (2010-2019) fueron las más elevadas de las que se tiene constancia. Desde los años ochenta, cada nueva década ha sido más cálida que la anterior. La temperatura media mundial en 2019 estuvo aproximadamente $1,1\text{ }^\circ\text{C}$ por encima de la media del periodo 1850-1900 (el intervalo que se considera representativo de las condiciones preindustriales) y el contenido calorífico de los océanos ha alcanzado niveles récord. En esto consiste el calentamiento global.

El calentamiento global es una tendencia científicamente constatada con datos abrumadores. El cálculo de la temperatura media global y de sus variaciones, así como la cuantificación de la incertidumbre asociada, es un problema complejo que se trata mediante procedimientos científicos rigurosos, que permiten controlar la fiabilidad del resultado. Al contrario que otros indicadores, como el PIB, que raramente vienen acompañados de los márgenes de error de su cálculo, las estimaciones y predicciones de la temperatura global son habitualmente comunicadas acompañadas de las estimaciones del error del cálculo (véase, por ejemplo, la figura 3).

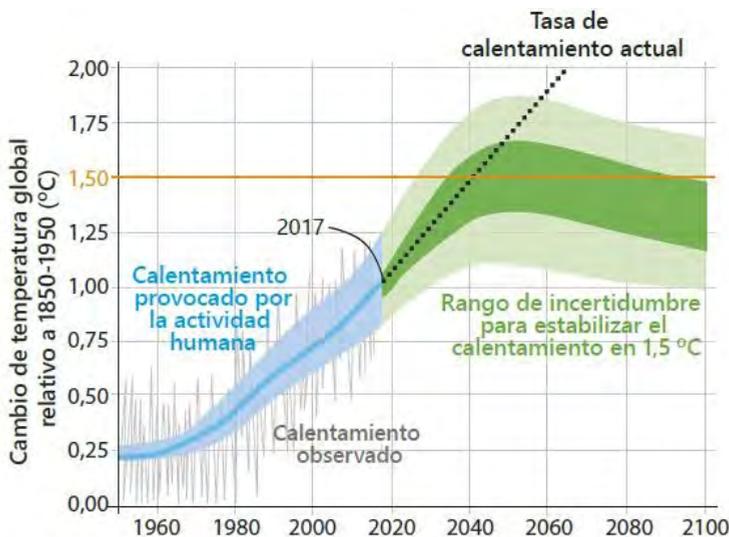


Figura 3. El calentamiento global inducido por el ser humano alcanzó en 2017 aproximadamente $1\text{ }^\circ\text{C}$ sobre el nivel preindustrial. Si las emisiones continúan al ritmo actual, se alcanzará un calentamiento de $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ alrededor de 2040.

(Fuente: Guía resumida del Informe especial del IPCC sobre los impactos de un calentamiento global de $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ y las sendas de emisiones relacionadas (AEMET y OECC)).

Ahora bien, el calentamiento del planeta no es uniforme, ni en el espacio (por ejemplo, se estima que el calentamiento en la región ártica se sitúa entre el doble y casi el cuádruple de la media global, lo que se conoce como la amplificación ártica), ni en el tiempo, es decir, los «dientes de sierra» en la figura 3, que representan los valores de la temperatura global media mensual, no quitan la evidente tendencia ascendente de la curva promedio, que refleja un calentamiento a un ritmo de 0,2 °C por década. Y se debe hacer hincapié nuevamente en que este ritmo es algo insólito en la historia de la civilización, y que todos los cambios en el equilibrio térmico del planeta han tenido consecuencias en el medio.

5. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS

Pues bien, si el calentamiento global consiste en el proceso, ya evidente, de aumento de la temperatura del planeta, el cambio climático consiste en la manera en que dicho aumento de temperatura altera el clima, y esto es algo aún más complejo de determinar, pues el sistema climático consta de cinco componentes principales: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera, que interactúan entre ellos y se mantienen en un delicado equilibrio que el aumento de la temperatura global puede desplazar a condiciones muy distintas a las que se conocen. Como advierte el grupo internacional de expertos del IPCC en su Informe especial sobre los impactos de un calentamiento global de 1,5 °C, el superar este nivel de calentamiento pondría a la humanidad en riesgo de sobrepasar un umbral de irreversibilidad que desequilibraría definitivamente el sistema climático, provocando cambios dramáticos en el medio.

Puesto que se está viviendo un cambio muy rápido y sin precedentes, y que el sistema climático es tan complejo, no es tarea fácil la atribución al cambio climático de los fenómenos que se suceden, sin embargo, numerosos estudios apuntan a que se están produciendo cambios en los patrones de la circulación atmosférica y de un aumento de los fenómenos extremos como inundaciones, sequías y olas de calor a nivel global.

En España, según las informaciones avanzadas por AEMET en diciembre de 2019, la temperatura media ha aumentado alrededor de 1,7 °C desde la época preindustrial (lo que supone estar por encima del promedio de 1,1 °C a nivel global). El ascenso ha sido especialmente intenso durante la última década, y más notable en primavera y, sobre todo, en verano. Las noches tórridas (aquellas en las que la temperatura no baja de 25 °C) se han multiplicado por 10 desde el año 1984 en las 10 capitales españolas más pobladas; este aumento del estrés térmico ha afectado a más de nueve millones de personas (alrededor del 20 % de la población). Se ha duplicado, desde 1984, el número de días al año en los que se superan los umbrales de ola de calor en la Península, mientras que los episodios fríos se han reducido un 25 %. Además, las olas de calor parecen haberse adelantado: en junio son ahora 10 veces más frecuentes que en los años 80 y 90 del siglo XX, lo que va asociado a datos que apuntan a un alargamiento del verano.

Por otra parte, según un estudio de 2012, en el periodo entre 1951 y 2010 se observa un claro aumento de la extensión del territorio con climas áridos (tipo B según la clasificación de Köppen), que han pasado de valores del orden del 6 % al 15 % del área de la España peninsular y Baleares, casi triplicando su extensión, principalmente en zonas de Castilla-La Mancha, el valle del Ebro y el sureste peninsular.

Por otra parte, en cuanto a los impactos del calentamiento global en los océanos y la criosfera, son claros y contundentes. Se ha de recordar que el océano ocupa alrededor del 71 % de la superficie terrestre y contiene el 97 % del agua de la Tierra, mientras que la criosfera es la parte del planeta cubierta por hielo y ocupa alrededor del 10 % de la superficie terrestre. Pues bien según datos del Informe especial del IPCC sobre cambio climático y océanos y criosfera, desde 1970 el océano ha experimentado un calentamiento prolongado y ha absorbido más del 90 % del exceso de calor existente en el sistema climático. Desde 1993 la velocidad de calentamiento del océano es más del doble que antes, y las olas de calor marinas también son más frecuentes e intensas. Desde 1980 el océano

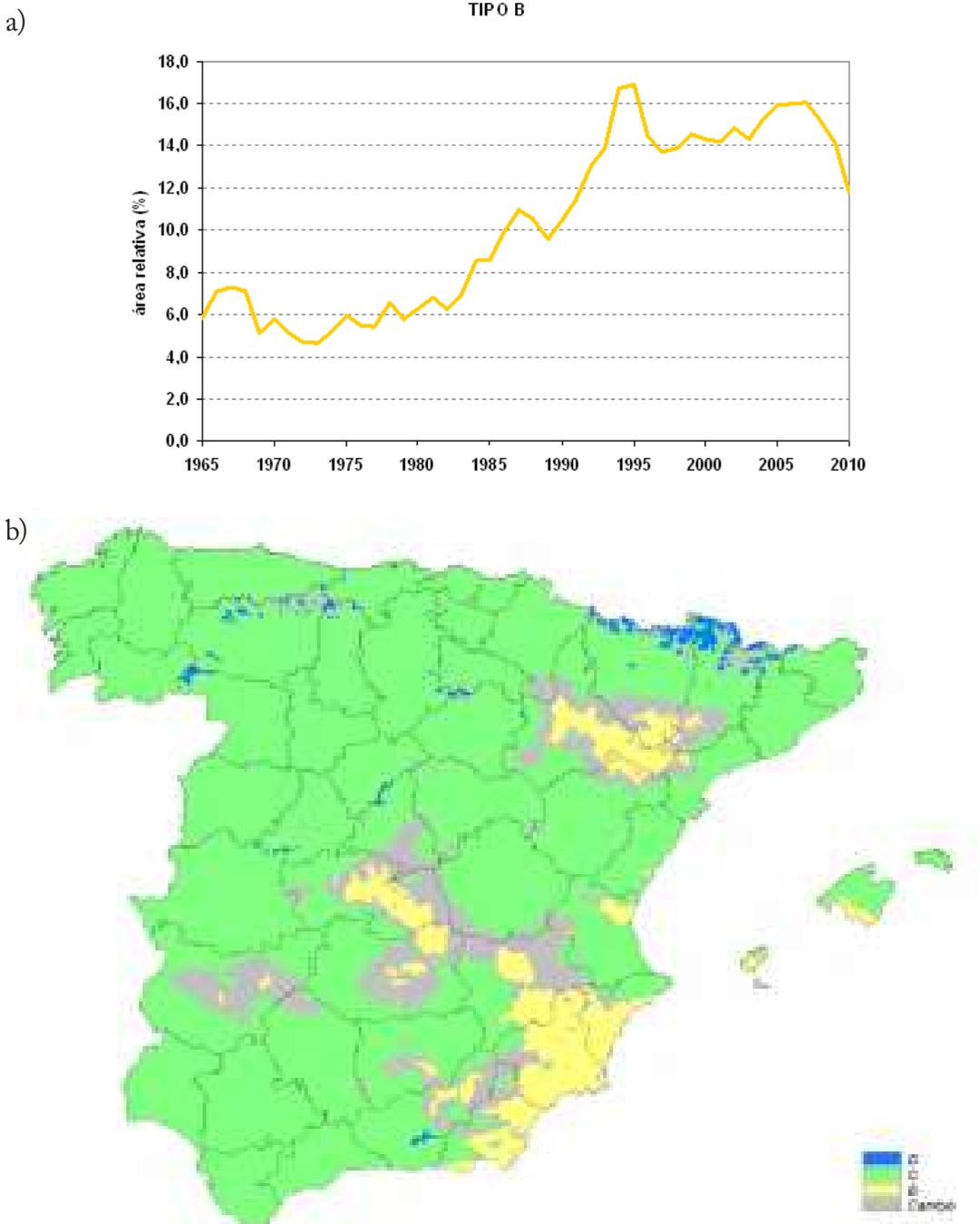


Figura 4. a) Serie temporal del área relativa (% de la superficie de la España peninsular y Baleares) ocupada por el tipo de clima B (climas áridos) en intervalos sucesivos de 15 años. b) Tipos principales de clima para los periodos de 30 años 1951-80 y 1981-2010. En gris se muestran las zonas en las que varía el tipo de clima de un periodo a otro, con extensión de los climas áridos (tipo B) y disminución de los climas fríos (tipo D). (Fuente: Ponencia presentada en las XXXII Jornadas Científicas de la AME por Andrés Chazarra Bernabé, director del programa de vigilancia y análisis del clima de AEMET, y publicada en el blog de la Agencia).

ha absorbido entre el 20 y el 30 % de las emisiones de CO₂, lo que ha provocado una acidificación de los océanos y una disminución del oxígeno presente en el agua. Finalmente, en las últimas décadas se ha acelerado el ritmo al que asciende el nivel medio global del mar, debido a las pérdidas de hielo en Groenlandia y Antártida y en los glaciares, así como a la expansión térmica que ocurre cuando el agua aumenta de temperatura.

A nivel del Mediterráneo, según el informe trimestral de junio de 2020 del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo, la tendencia promedio de la temperatura superficial del mar (TSM) mediterránea presenta un calentamiento constante desde el comienzo de la serie de datos, en enero de 1982, hasta mayo de 2020. Esta tendencia ha provocado un incremento acumulado de la TSM media de 1,1 °C como valor promedio de toda la cuenca mediterránea, como se muestra en la figura 5.

Hay que señalar que es muy probable que este aumento de la TSM en el Mediterráneo esté relacionado con una mayor torrencialidad de las precipitaciones. Por otra parte, la región mediterránea es muy vulnerable al cambio climático, y particularmente al riesgo de sequía.

En suma, todos estos datos indican que el cambio climático no es solo un problema para los osos polares o las selvas tropicales, sino que pone en riesgo el bienestar y la salud de la humanidad y supone un jaque al actual modelo de civilización.

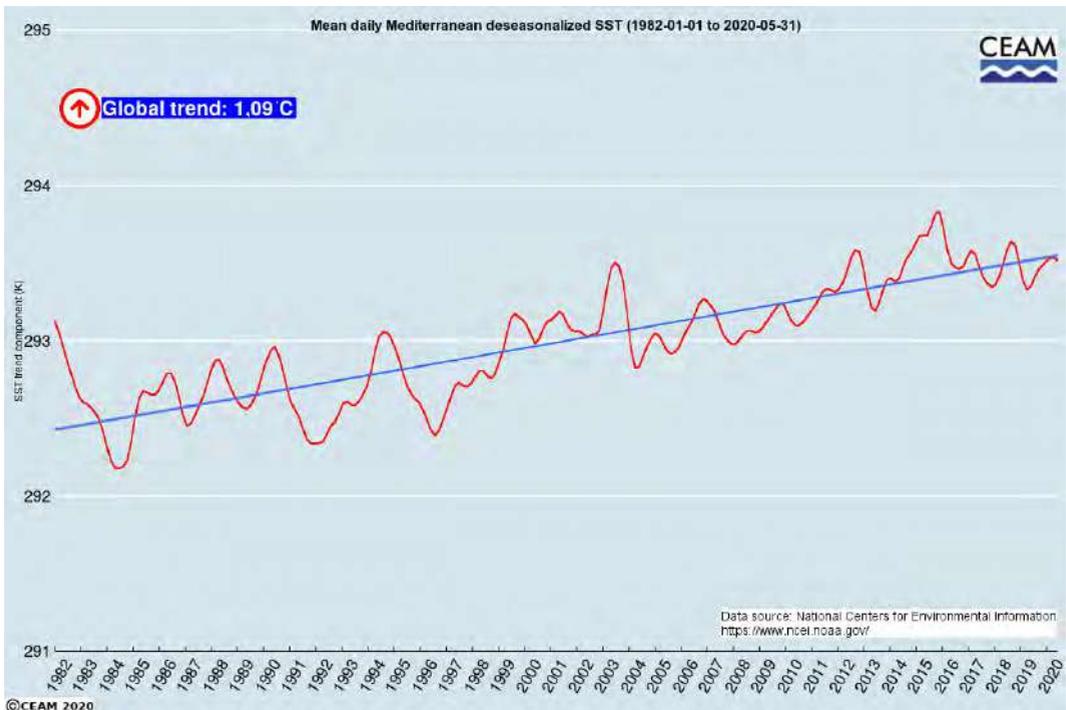


Figura 5. Evolución de la TSM mediterránea (en Kelvin) entre enero de 1982 y mayo de 2020.

6. LA EMERGENCIA GLOBAL. HORA DE ACTUAR

Según el diccionario de la RAE, crisis significa, en su primera acepción, «cambio profundo y de consecuencias importantes en un proceso o una situación, o en la manera en que estos son apreciados». Por la profundidad del cambio y la importancia de sus consecuencias, sin duda se puede hablar de una crisis climática. Aún más, la palabra emergencia, en su tercera acepción, se define como «situación de peligro



Figura 6. Carteles en la parada de metro de la Feria de Madrid donde se celebró la COP25, que enviaban a los asistentes mensajes como «17,2 millones personas abandonando sus hogares por desastres climáticos no es un cambio. No lo llames cambio, llámalo emergencia climática».

o desastre que requiere una acción inmediata». Pues bien, la comunidad científica lleva décadas advirtiendo del peligro. El informe especial del IPCC sobre los impactos de un calentamiento global de 1,5°, de octubre de 2018, no deja lugar a dudas: si se quiere limitar el calentamiento global a 1,5° para no superar un umbral de irreversibilidad, se deberían alcanzar emisiones netas cero alrededor de 2050. Este objetivo no se logrará sin una gran transformación de la sociedad que hay que llevar a cabo en tan solo 30 años. La humanidad se enfrenta a una emergencia climática.

Según la Organización Mundial de la Salud, el cambio climático influye en los determinantes sociales y medioambientales de la salud: aire limpio, agua potable, alimentos suficientes y una vivienda segura. El 5.º Informe del IPCC señala, con nivel de confianza alto, que los impactos en la salud incluyen una mayor probabilidad de lesión y muerte debido a olas de calor e incendios más intensos, mayores riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua, y la pérdida de capacidad de trabajo y una menor

productividad laboral en las poblaciones vulnerables y que aumentarán los riesgos de subnutrición en regiones pobres. Según la OMS, se estima que el coste de los daños directos para la salud (es decir, excluyendo costes en sectores como la agricultura y el agua y el saneamiento) esté entre 2000 y 4000 millones de dólares (US\$) de aquí a 2030.

El Informe de riesgos globales 2019 del Foro Económico Mundial presenta, por tercer año consecutivo, un dominio de los riesgos relacionados con el medio ambiente, que son tres de los cinco riesgos principales, por probabilidad, y cuatro por impacto. Los eventos de tiempo extremo son el riesgo con más alta probabilidad y más alto impacto del paisaje de riesgos globales 2019. En contraposición, los dirigentes mundiales han celebrado ya 25 cumbres internacionales por el clima desde la primera de 1995, mientras que las emisiones de GEI han seguido su ritmo imperturbable (vuélvase a echar un vistazo a la figura 2). ¿Por qué?

De un lado, la información rigurosa y científica sobre el cambio climático no es fácil de comunicar sin provocar cansancio o una angustia paralizante que lleve a sentir impotencia ante la fatalidad. Por otra parte, parece evidente que el sistema económico y político que ha desembocado en la situación actual está fuertemente dominado por intereses muy ligados al uso de los combustibles fósiles y se resiste a la transformación con todo tipo de recursos, desde el negacionismo más pueril a un nacionalismo más pueril aún, si se piensa que los fenómenos meteorológicos no entienden de fronteras, y ningún muro ni valla los va a parar. Sin embargo, por suerte la sociedad de la información pone al alcance de todos los medios para distinguir la información fundada de la manipulación propia de la posverdad, y también facilita que una oleada de movilización esté propagándose y exigiendo a los dirigentes responsabilidad y acción. Quizás movimientos como *Fridays for Future*, que impulsa Greta Thunberg, han hecho más por la acción climática que todas las cumbres por el clima.

Desde que en abril de 2019 la primera ministra escocesa tomara la iniciativa, haciendo la primera declaración de emergencia climática, son muchas las instituciones como universidades, ayuntamientos, gobiernos como el de España, e incluso la Unión Europea que parecen haber asumido la emergencia y han efectuado declaraciones institucionales al respecto. Pero solo algunas de estas declaraciones

han ido acompañadas de planes de acción y, en todo caso, no se ha visto que estas declaraciones y planes hayan tenido ningún impacto. Cuando se declara una emergencia, hay que actuar con inmediatez. En el momento de escribir estas líneas, la humanidad se enfrenta a una emergencia sanitaria global, a una pandemia, y se está comprobando cómo la salud y la vida de las personas pueden (y deben) ponerse por encima de la economía, la producción y el consumo. Es el momento de aprender la lección, de hacer de esta crisis un punto de inflexión y una oportunidad para repensar el modelo de producción y consumo haciendo una reconstrucción verde, porque la acción por el clima es imprescindible. No será fácil, pero la lucha contra el coronavirus ha mostrado la receta: ciencia, ambición y compromiso.

Sin duda la mitigación del cambio climático exige un ejercicio de responsabilidad individual y colectiva que solo se promueve, de un lado, mediante la transparencia y la información rigurosa y completa que permita tomar conciencia de lo insostenible que es esta sociedad del despilfarro y, por otra parte, a través de una transformación social basada en criterios de eficiencia, equidad, justicia social y pleno respeto al medio ambiente. Lo cierto es que no es posible seguir, como los músicos del Titanic, tocando en el salón mientras el barco se va a pique.



Figura 7. «Si nos estamos hundiendo, ¿por qué estamos a 200 pies de altura?». (Fuente: Meme en redes sociales. Autoría desconocida).

7. REFERENCIAS

- AEMET (2019). El calor como nueva normalidad. Noticia publicada en www.aemet.es.
- CEAM (2020). Informe sobre temperatura superficial del mar en el Mediterráneo. Primavera de 2020.
- CHAZARRA, A. (2012). Variabilidad de los climas de Köppen en la España peninsular y Baleares en el periodo 1951-2010. AEMETblog.
- FERGUS, G. (2014). Temperature of Planet Earth. Wikimedia.
- FORO ECONÓMICO MUNDIAL (2019). Informe de riesgos mundiales 2019.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2018). Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.
- IPCC (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.
- OMM (2017). Boletín sobre los gases de efecto invernadero en la atmósfera n.º 13.
- OMM (2020). Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2019.
- OMS (2018). Cambio climático y salud.
- PASTOR, A. y otros (2019). ¿A qué nos referimos cuando hablamos de la temperatura global? AEMETblog.

El matrimonio López van Dam y su estancia en el observatorio de Izaña (1925-1933)

Fernando DE ORY AJAMIL

Agencia Estatal de Meteorología

fdeorya@aemet.es

Resumen: A lo largo de la dilatada historia de la Agencia Estatal de Meteorología es muy frecuente, en la actualidad viene siendo un hecho bastante corriente, la existencia entre su personal de matrimonios o parejas sentimentales. Las causas habrán de ser de índole diversa pero parece una norma común que estas uniones determinen sus trayectorias profesionales y familiares, prosiguiendo en muchos casos hasta el final de la vida laboral. El ejemplo en el que se centra esta colaboración es singular por varias razones. Nemesio López Solás y Alice van Dam fueron respectivamente auxiliar de meteorología —asimilado hoy a diplomado de meteorología— y administrativa-calculadora en el observatorio meteorológico y aerológico de Izaña. Ellos fueron «la primera pareja profesional» de este observatorio, seguida pocos años después por otra más célebre formada por Inocencio Font Tullot y Amparo Blasco. Allí vivieron cerca de ocho años, algunas temporadas juntos y otras separados pues, antes de ingresar en el Servicio Meteorológico Nacional, Alice van Dam vivió y trabajó en Santa Cruz de Tenerife siendo la primera informadora de turismo del Cabildo de Tenerife.

Palabras clave: Tenerife, observatorio de Izaña, sondeo aerológico, tuberculosis, montañismo.

LLEGADA A LA ISLA DE TENERIFE

Transcurría el mes de marzo de 1925, siendo jefe del observatorio el legendario Pío Pita Suárez-Cobián, cuando Nemesio y Alice tomaron rumbo a la isla de Tenerife, debido a una grave enfermedad respiratoria que padecía su hija Ilse. Por aquel entonces los médicos aconsejaban para el tratamiento y curación de las enfermedades respiratorias —recuérdese que la tuberculosis era la gran pandemia de la época— la estancia en lugares y balnearios de alta montaña, con climas secos y de elevada radiación solar. Siendo su padre, Juan López Lezcano, ingeniero geógrafo del Instituto Geográfico Nacional y descendiente de una prolija saga de ingenieros geógrafos —su antepasado Tomás López cartografió las islas Canarias durante el reinado de Carlos III— Nemesio comenzó su andadura profesional como ingeniero topógrafo y más adelante como auxiliar de meteorología en el observatorio meteorológico de Izaña —dentro del IGN ambos puestos pertenecían a la misma escala; puesto que hasta el fin de la Guerra Civil, el Servicio Meteorológico Nacional formaba parte del IGN—.

En el desolado y más elevado enclave habitado de la isla de Tenerife, y seguramente de toda España, a 2375 metros de altura, fue a establecer su residencia la familia López van Dam. Entonces, y hasta bien avanzada la década de los años sesenta del pasado siglo, el personal se alojaba y vivía permanentemente en las dependencias del observatorio. Alice hablaba y escribía de forma fluida cuatro idiomas, pero apenas el castellano. Sin embargo, en el año 1928, obtuvo brillantemente por oposición la primera plaza de informadora del primer puesto de información turística creado por el Cabildo de Tenerife. Poco tiempo después ganó también por oposición, una plaza de administrativa-calculadora en el Servicio Meteorológico Nacional, regresando al observatorio de Izaña para trabajar junto a su marido.



Panorámica del observatorio de Izaña. (Circa, 1930).

LA VIDA EN EL OBSERVATORIO DE IZAÑA

Resulta imposible describir o transmitir mediante palabras escritas la vida en aquel entonces y en aquel paraje. La soledad permanente y el abnegado trabajo diario llevado a cabo en condiciones climatológicas en muchas ocasiones extremas, solo se alteraban con la llegada de visitantes y montañeros que iban camino de Las Cañadas y el pico del Teide. Pero antaño había tiempo para todo, y para mucho más. El observatorio de Izaña fue desde su inauguración «parada y fonda» de cientos y miles de excursionistas locales y extranjeros. La mayoría de ellos subían a las cumbres de la isla caminando, quien menos a lomos de mulos o caballos, y desde agosto de 1933 —una vez construida la carretera desde El Portillo a Izaña, cuyo itinerario trazó el propio Nemesio dada su condición de ingeniero topógrafo— en vehículos a motor. Apenas debía haber, sin embargo, momentos para el aburrimiento, pues Nemesio López Solás trabó muchas amistades y buena fama en la sociedad isleña a partir de múltiples acciones y publicaciones en



Alice y Nemesio en el chalet del Káiser.



Alicia y Nemesio con su hijo Luis, a los tres días de nacer frente al observatorio de Izaña (15 de diciembre de 1932).

la prensa local, abogando por abrir accesos al Teide para favorecer el turismo de montaña. No en vano, Nemesio fue un destacado miembro de la sociedad de montañeros de Peñalara y lo que hizo fue trasladar su gran afición de la sierra madrileña a la tinerfeña.

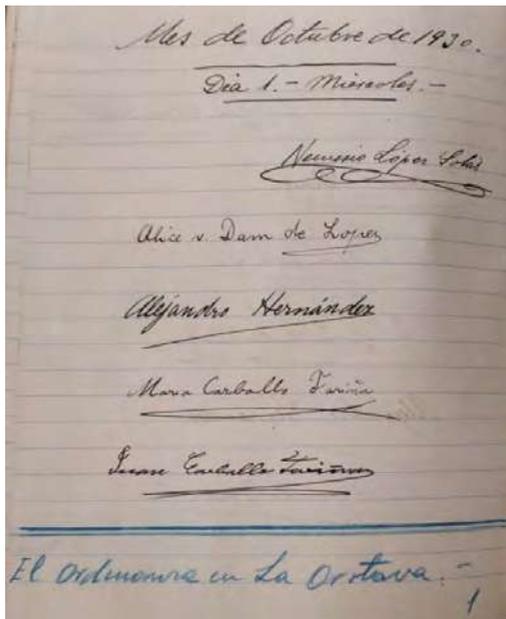
En los círculos de la prensa tinerfeña le dieron el título de «El solitario de Izaña» —nadie había vivido hasta entonces tanto tiempo en la cumbre de la isla—, pero hoy debería reconocérsele como uno de los primeros y más firmes valedores del inmenso patrimonio natural del Teide, promoviendo lo que hoy bien podría denominarse «prototurismo de masas» —en la actualidad el Parque Nacional del Teide es el más visitado de España, con cerca de cuatro millones de turistas, y uno de los más conocidos del mundo—. Durante algunas y luego memorables tardes, recogidas en recortes de prensa, dejó ver Nemesio su modo de ser y afición en la plaza de toros de Santa Cruz, donde entonces se sucedían no pocos y muy populares acontecimientos taurinos.

EL TRABAJO EN EL OBSERVATORIO

A la llegada de Nemesio al observatorio de Izaña, desempeñaba la jefatura el meteorólogo Pío Pita Suárez-Cobián. Allí conoció y entabló amistad con otros meteorólogos, luego célebres en los anales de la meteorología española, como José María Lorente y Teótico Sevilla. Las tareas diarias consistían en las observaciones meteorológicas y climatológicas rutinarias de cualquier observatorio, además de otras especiales como eran las radiométricas y actinométricas, dado el carácter del observatorio. Pero donde se concentraba el mayor trabajo y dificultad era en los sondeos aerológicos. Realizados diariamente desde 1909 en el primer observatorio alemán ubicado en Las Cañadas del Teide, el emplazamiento de Izaña reunía más inconvenientes por estar más elevado y expuesto a vientos más fuertes. Desde su



Alice y Nemesio, y Teótico Sevilla, durante el seguimiento de un sondeo meteorológico. (Cerca, 1930).



Firmas de Nemesio y Alice en el libro de registro del personal del observatorio de Izaña.

inicio se realizaban los sondeos con globos-piloto inflados con hidrógeno, cuya trayectoria en el aire era seguida desde tierra mediante un teodolito. Si el sondeo era satisfactorio podía durar unas tres o cuatro horas, pues una vez alcanzada su máxima altitud era necesario recoger el globo mediante un motor que rebobinaba el cable. Un sondeo requería en circunstancias normales la presencia de tres personas.

En el año 1933, ocho después de su llegada a Tenerife, y habiéndose restablecido la pequeña Ilse de sus dolencias, volvieron a la civilización y se trasladaron a la isla de Gran Canaria, siendo destinado Nemesio en la oficina meteorológica del aeropuerto de Gando. Con la caída de la II República Nemesio López Solás fue denunciado a las autoridades militares franquistas por el director del observatorio, Pío Pita, y posteriormente represaliado por sus supuestas ideas republicanas, que no fueron demostradas. A pesar de reunir en su defensa más de ochenta declaraciones de diferentes autoridades y personalidades isleñas, López Solás fue depurado políticamente

y separado durante 5 años del Servicio Meteorológico Español. Este proceso de depuración se vio repetido en bastantes funcionarios del SMN —célebres fueron los de Mariano Doporto y Arturo Duperier— cuyas circunstancias personales bien merecen un detallado estudio.

De Gran Canaria la familia López van Dam marchó a Málaga y de aquí luego a Madrid, donde se establecieron definitivamente hasta la muerte de ambos, casi simultáneamente y con cerca de cien años, en 1985. Queda hasta aquí esbozada la inolvidable vida de dos personas que trabajaron en el observatorio de Izaña en muy duras circunstancias, pero donde vivieron con inmensa plenitud. De ellos heredó Luis López van Dam su amor por la isla de Tenerife y su indescriptible atracción por el pico del Teide.

Estas líneas son un sencillo y sincero tributo a una familia que vivió y desempeñó muy esforzadamente su trabajo en el observatorio meteorológico de Izaña. Ahora que hace casi un siglo desde su llegada al primer observatorio que tuvo el Servicio Meteorológico Español —organismo rebautizado actualmente como Agencia Estatal de Meteorología— a excepción entonces de su sede central en el parque de El Retiro de Madrid. Hoy nadie vive ya en el observatorio atmosférico de Izaña, pero en el mismo trabajan casi medio centenar de personas entre científicos y personal auxiliar, y a él acuden científicos de todo el mundo que continúan prestigiándolo, aumentando el conocimiento del comportamiento de la atmósfera y el cambio climático a escala planetaria. Algo que seguramente jamás imaginaron Alice y Nemesio López van Dam.

El máximo térmico del Paleoceno-Eoceno (PETM)

David QUINTERO PLAZA

Delegación Territorial de AEMET en Canarias

dquinterop@aemet.es

Resumen: Hace poco más de 55 millones de años tuvo lugar en la Tierra un ascenso abrupto de la temperatura (abrupto en términos geológicos) que se conoce como el PETM (*Paleocene-Eocene Thermal Maximum*) o máximo térmico del Paleoceno-Eoceno. Las temperaturas ascendieron entre 5 y 8 °C. El ascenso de las temperaturas tuvo lugar como consecuencia de la emisión de ingentes cantidades de dióxido de carbono y también de metano, lo que convierte al PETM en un objeto de estudio muy interesante por su conexión con el calentamiento global antropogénico.

Las causas de este pico de las temperaturas no están del todo claras y todo apunta a que fue una conjunción de causas más que una sola. En este artículo se hablará de las hipótesis que manejan los científicos, de cómo era la Tierra a finales de la época conocida como Paleoceno y cómo el ascenso de la temperatura afectó al planeta.

Palabras clave: PETM, temperatura, Tierra, clima, Paleoceno, Eoceno, metano.

1. LA TIERRA HACE UNOS 56 MILLONES DE AÑOS

El PETM tuvo lugar en la transición entre las épocas del Paleoceno y del Eoceno. En la escala geológica se divide el tiempo, de mayor a menor, como eón, era, periodo y época (existen más subdivisiones que no vienen al caso). El Paleoceno se sitúa en el eón Fanerozoico, era Cenozoica y en el periodo Paleogeno.

La Tierra en el Paleoceno no era muy diferente de la Tierra hoy en día si uno la mirase desde cierta distancia: el dibujo de los continentes y los océanos resultaba muy similar al actual. Pero desde cerca se hubieran podido observar diferencias importantes. Por ejemplo, la Antártida estaba aún unida a Sudamérica. Este detalle es clave, ya que esa unión impedía la formación de la corriente antártica circumpolar, un flujo de aguas que circula rodeando la Antártida y en cierto modo encapsulándola del resto del planeta. Este aislamiento ha contribuido a enfriar el conjunto de la Tierra (desde el Cuaternario hasta tiempos recientes).

A finales del Paleoceno, América del Sur y América del Norte no estaban aún unidas por el istmo de Panamá. Esto permitía el trasvase de aguas del océano Pacífico al Atlántico, lo que hacía que la circulación oceánica atlántica conocida como corriente del Golfo no estuviese del todo cerrada. La corriente del Golfo (y su análogo en el océano Pacífico, la Kuroshio) actúan como refrigeradores planetarios, distribuyendo el calor desde del cálido ecuador a los fríos polos; al estar estas corrientes menos formadas la distribución del calor no era tan efectiva. Los polos tenían climas templados, sin presencia de hielo y con posibles zonas selváticas. En definitiva, se calcula una temperatura media global terrestre antes del PETM de unos 21 a 25 °C, bastante más que los 15 a 16 °C de la actualidad.

Se puede citar también como diferencia entre la Tierra actual y la de hace 56 millones de años la ausencia por aquella época de la cordillera del Himalaya, ya que el subcontinente indio no había colisionado aún con el resto de Asia; esta colisión tuvo lugar hace tan «solo» 40 millones de años. También una diferente circulación termohalina, con formación de aguas frías profundas situadas más en la Antártida y mucho menos en el Ártico (hoy en día es en ambos lugares). Y Noruega y Groenlandia comenzaban a separarse, aumentando el mar entre ellas, detalle de importancia, como se verá más adelante.

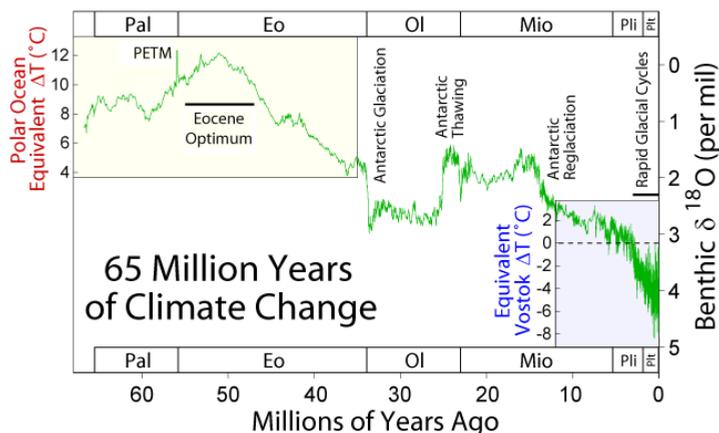


Figura 1. Variación de las temperaturas durante los últimos 65 millones de años analizando la proporción de isótopos de oxígeno en los foraminíferos del fondo marino. El evento PETM debiera ser aún más pronunciado, está menos acentuado debido a la aplicación de un filtro para hacer un suavizado de la serie. (CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=466265>).

¿Y qué decir de la vida, agente de cambio fundamental sobre el clima? A finales del Paleoceno ya no existían los dinosaurios, extinguidos hacía 10 millones de años y los mamíferos empezaban a dominar la Tierra. De hecho, la ausencia de dinosaurios probablemente implicó que los bosques pudieran crecer más libremente y sin restricciones, ocupando mayores extensiones de terreno, debido a la ausencia de herbívoros de grandes dimensiones que consumían ingentes cantidades de hojas verdes (WILLIAMS y otros, 2009). La mayor densidad de plantas hizo que estas empezaran a buscar recursos para prosperar en un nicho ecológico muy competitivo: desarrollaron raíces más largas y gruesas para poder tener basamento y nutrientes lejos de su zona y algunas fueron capaces de crecer sobre otras plantas (GRAHAM, 1999). Los mamíferos existían antes de los dinosaurios pero estuvieron siempre limitados por ellos; de hecho, se piensa que muchos mamíferos se adaptaron a tener hábitos nocturnos, ya que era en el periodo de oscuridad cuando más podían esquivar a los dinosaurios (GERKEMA y otros, 2013). Con la extinción de los dinosaurios los mamíferos prosperaron, al principio con un tamaño pequeño, ya que pequeños eran los animales que sobrevivieron a la extinción K-PG (Cretácico-Paleoceno, la de los dinosaurios), pero luego se hicieron mayores. Otros animales, tales como reptiles, aves o peces también fueron afectados por el evento K-PG, pero ciertas especies consiguieron escapar.

Al final del Paleoceno, los primeros «monos sociales» de los que derivarían los simios (de los que deriva el ser humano) hicieron su aparición en la Tierra.

2. EL PETM

2.1. Características del PETM

Hace entre 56 y 55 millones de años la Tierra comenzó a calentarse de forma significativa, dando inicio a lo que se conoce como el máximo térmico del Paleoceno-Eoceno (PETM). Este calentamiento fue muy rápido en términos geológicos, de ahí la llamativa señal que se ve en los gráficos de temperaturas, como el de la figura 1. La temperatura media de la Tierra ascendió entre 5 y 8 °C. Sin embargo, quizá sea más interesante dar algunos ejemplos concretos que permitan entender el ascenso térmico con más detalle. Por ejemplo, en su momento álgido, se cree que la temperatura de la superficie del océano tropical pudo estar cerca de los 40 °C. Este es un valor tan alto que incluso de haber existido seres humanos por aquel entonces habrían evitado las aguas tropicales, pues estarían por encima de



Figura 2. Ejemplo de foraminífero. Los foraminíferos son organismos acuáticos, sobre todo de agua salada, cuyo tamaño suele estar por debajo del milímetro, que forman pequeñas conchas para protegerse. Son un filo de los protistas ameboides y viven en el suelo del fondo de los océanos (el llamado hábitat bentónico). (De Scott Fay, de la Universidad de California en Berkeley, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=706636>).

su temperatura corporal. En los océanos polares los valores térmicos se situaron en torno a los 20 °C, que es un registro propio de latitudes medias cercanas a los trópicos en la actualidad. En los polos la temperatura terrestre promedio estaba algunos grados por encima de la de la superficie del océano. En definitiva, se estaría hablando de un planeta bastante cálido, en el que por supuesto no había lugar para los casquetes polares, y con gran probabilidad no existía ninguna región de hielos perpetuos (el Himalaya no se había formado aún); como se comentó al principio, las selvas cubrirían gran parte del planeta y el clima era, además de caluroso, húmedo.

Un ascenso térmico tan severo tuvo, como es lógico, implicaciones muy importantes para la vida en la Tierra. Los efectos del PETM no fueron, sin embargo, homogéneos, más bien lo contrario. Los organismos que más sufrieron fueron los arrecifes de coral, que básicamente desaparecieron todos. Aun dentro de los océanos, los foraminíferos béticos (es decir, del fondo marino) se redujeron a alrededor del 50 % de los que había antes (figura 2). El océano se acidificó muchísimo, porque la atmósfera estaba llena de CO₂, y se sabe que el océano absorbe este gas y lo combina con el agua, dando lugar a ácido carbónico, el cual se acaba descomponiendo, liberando iones de hidrógeno, lo que aumenta la acidez del mar. Esta acidez dificultaría a muchos organismos el formar conchas, como a los foraminíferos. Otros seres marinos pudieron prosperar, pero la acidez, la anoxia y los cambios en las corrientes afectaron a bastantes especies y redujeron su número. En tierra, los mamíferos se expandieron; una mención especial merecen ciertos monos que comenzaron a agruparse y a relacionarse y que son los antecesores, taxonómicamente hablando, del orden de los Primates.

El calentamiento se produjo por la gran inyección de CO₂ (dióxido de carbono) y CH₄ (metano) en la atmósfera, algo similar al calentamiento global de hoy día, de ahí el especial interés que reviste el PETM. Hay que decir, no obstante, que la inyección de estos gases a la atmósfera fue un proceso que duró miles de años, y comparativamente más lento que el calentamiento global que los humanos causan hoy por hoy. El PETM emitió alrededor de 0,3 a 1,7 Gt (gigatoneladas) de carbono al año (Cui y otros, 2011) durante un periodo de unos 3000 a 20 000 años, mientras que la emisión antropogénica está cifrada hoy en día alrededor de 10 Gt de carbono al año. En el PETM, la cantidad de carbono que entró en la atmósfera

fue de unas 3000 a 7000 Gt de carbono extra durante el periodo de emisión. La aportación humana a la atmósfera ha sido, desde el inicio de la Revolución Industrial, hace unos 300 años, de unas 1500 Gt de carbono aproximadamente. Por tanto, se ve que no se ha llegado a los niveles del PETM por el poco tiempo de emisiones, pero el ritmo de crecimiento es mucho más pronunciado que el del PETM. Se dice que el PETM fue un evento con un crecimiento muy rápido en términos geológicos, pero aun así se queda corto frente a la influencia humana.

El PETM duró alrededor de 200 000 años y terminó de una forma tan abrupta como comenzó. Pero quizá antes hablar de su final se debería tratar de dar una respuesta a la pregunta de qué causó el PETM.

2.2. Posibles causas del PETM

En el apartado anterior se ha mencionado que la causa del ascenso de las temperaturas fue un calentamiento global producido por las inmensas cantidades de CO₂ (dióxido de carbono) y CH₄ (metano) emitidas a la atmósfera. Pero si se buscara, como hacía Tomás de Aquino, la «causa de la causa», se encontraría uno de frente ante un cierto misterio. La mayoría de los expertos coincide en que la causa de esas ingentes emisiones tuvo que ver más con una confluencia de diversos factores.

Una de las explicaciones que de forma más natural se le ocurriría a uno es el vulcanismo. Un periodo de vulcanismo extremo puede alterar el clima notablemente. Y de hecho, ya lo hizo en el pasado, pues se piensa que la mayor extinción que ha tenido lugar en la Tierra, la extinción del Pérmico-Triásico, tuvo que ver con un vulcanismo extremo con probable origen en Siberia. Por la época del PETM la llamada provincia ígnea del Atlántico Norte tenía una gran capacidad para emitir grandes cantidades de carbono, y los movimientos tectónicos que llevaron a separar Noruega de Groenlandia pudieron ser los responsables. En esta zona, además, se han encontrado restos de carbón, lo que podría haber hecho que la emisión contuviera altas cantidades de metano, que es un gas más de 20 veces más potente que el dióxido de carbono en cuanto a efecto invernadero se refiere. Así que el vulcanismo es una posible explicación, aunque no puede ser la única, ya que otros factores tendrían que haberse aliado a la emisión de gases de los volcanes para explicar la rapidez del PETM.

Este conjunto de efectos podría haber sido una realimentación (*feedback*) positiva, es decir, un fenómeno que, una vez desencadenado por el ascenso térmico, ayuda a que las temperaturas sigan subiendo, este ascenso hace que el fenómeno prosiga, lo que a su vez aumenta aún más las temperaturas, lo que intensifica más el fenómeno... etcétera. Una realimentación positiva muy importante fue probablemente la liberación del metano de los clatratos del fondo del océano.

En el fondo del océano hay mucho carbono acumulado, tanto en dióxido de carbono como en el más potente metano (en lo que a efecto invernadero se refiere). En el fondo del mar, los microorganismos descomponen la materia orgánica y liberan este gas; el metano también proviene del interior de la Tierra, a través de fugas en las fallas de las placas tectónicas. Con las presiones existentes en esos fondos marinos, el gas queda atrapado en forma sólida, prisionero en unas estructuras cristalinas parecidas a celdas. A esto se le llama metano hidratado o clatrato de metano (figura 3). A medida que la temperatura del mar asciende, es más complicado mantener estable el clatrato de metano y, a partir de cierto punto, el gas comienza a escapar y a poder ascender a la superficie y de ahí a la atmósfera. Como es mucho el metano en el fondo marino, la liberación de estos clatratos puede suponer un cambio climático desbocado. Hay un acuerdo casi unánime entre los paleoclimatólogos en que los clatratos de metano fueron clave para el PETM.

Resulta de interés añadir un par de comentarios sobre el paralelismo con el cambio climático actual. Los clatratos de metano de nuestros fondos oceánicos son por supuesto un factor a tener en cuenta, sin embargo, con el calentamiento actual se cree que son estables durante un par de siglos. Sí es conveniente prestar atención, como el famoso climatólogo James Hansen ha comentado, al permafrost. El permafrost es un estrato de suelo de las latitudes altas, típico de por ejemplo la tundra, que está siempre congelado (*permanent frost*). En el permafrost hay grandes cantidades de carbono atrapadas y sí es más susceptible de fundirse y liberar el metano.

Así que en esencia se tienen como probables causas del PETM la confluencia, a través de complejos procesos de realimentación, de un vulcanismo muy activo (resultando especialmente sospechoso el Atlántico Norte), junto con la liberación del metano y en menor medida el CO₂ atrapados en el fondo de los océanos; todo ello calentando un planeta que ya era de por sí muy cálido.

3. BREVE EXPLICACIÓN DE CÓMO SE HA INVESTIGADO EL PETM

Las pruebas recogidas que señalan el anómalo calentamiento que fue el PETM involucran registros de todo tipo: biológico (tanto de plantas como de animales), físico o químico. Describir todas estas pruebas sería material para un artículo propio, así que se pasará rápidamente sobre ellas, ofreciendo unas pinceladas que recojan las ideas principales. Como se verá, la diversidad de pruebas se refuerzan unas a otras a la hora de describir cómo era el mundo hace 56 millones de años.



Figura 3. Ejemplo de clatrato de metano.
(De Wusel007, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8277125>).

3.1. El registro paleobiológico

Del registro fósil se pueden diferenciar las plantas de los animales. Las plantas de la época previa al PETM tenían hojas más grandes de lo habitual, lo que se sabe que correlaciona con mayor cantidad de precipitación. Los restos de plantas recogidos durante el PETM muestran una curiosa transición: se pasa de plantas típicas de climas húmedos y bosques densos a plantas con hojas más pequeñas en general, propias de hábitats más secos. Esto refuerza la idea de que el mundo previo al PETM era un lugar cálido y húmedo y el mundo del PETM un lugar muy cálido y bastante menos húmedo (figura 4).

En Botánica existe una correlación estadística llamada *leaf margin analysis* (análisis de bordes de hojas), que vincula el tipo de borde de las hojas de las plantas con el tipo de clima. Las hojas con picos acentuados, con estructura similar a una sierra, son propias de climas fríos, mientras que los bordes suaves y redondeados abundan en los climas cálidos. El análisis de bordes de hojas apoya, nuevamente, la teoría de que el mundo era un lugar cálido y que lo fue aún más en el PETM.

En cuanto a los animales, una muestra del calentamiento se aprecia en aquellos organismos marinos que fabrican conchas (como los foraminíferos). Estas conchas suelen estar fabricadas con el calcio presente tanto en el mar como en el fondo rocoso. Cuando las temperaturas son elevadas, estos animales construyen sus conchas utilizando cada vez más magnesio, y esto también es algo que se ha observado.

3.2. El registro físico-químico

En esta clase de registros es muy importante hablar de la proporción de carbono 12 (6 protones, 6 neutrones) frente a la del isótopo más pesado del carbono 13 (6 protones, 7 neutrones). Existe otro isótopo de carbono famoso, el carbono 14, que sirve para la datación histórica, pero que no se analizará en esta sección. Los científicos escriben esta proporción como ¹³C/¹²C, o también δ¹³C. Los seres vivos, tanto plantas como animales tienden a preferir el carbono ligero, esto es, el carbono 12, ya que es más eficiente desde el punto de vista energético. Esto hace que los restos de seres vivos contengan una proporción mayor de carbono 12 frente a carbono 13 de la que suele haber en registros no orgánicos.

(Las cosas son un poco más complicadas, ya que algunos procesos no orgánicos también prefieren el carbono ligero). Los registros de la época del PETM muestran una $\delta^{13}\text{C}$ bastante baja, lo que indicaría muchísimo carbono 12 liberado, es decir, el carbono de origen biológico. Se sabe que esto puede producirse a través de la emisión de importantes cantidades de metano. Así pues, se pueden unir dos efectos causalmente: la emisión de metano, muy probablemente de los clatratos del fondo oceánico, con el aumento de temperatura debido al potente efecto invernadero del metano.

De manera muy análoga se puede usar otro marcador isotópico: el $\delta^{18}\text{O}$, o la proporción de oxígeno 18 (8 protones, 10 neutrones) con la del oxígeno 16 (8 protones, 8 neutrones). La dinámica de estos isótopos en los ciclos biogeoquímicos es compleja. El oxígeno más pesado, oxígeno 18, se evapora menos que su versión ligera. Esto lleva a que, por ejemplo, en los trópicos se halle en las aguas superficiales más oxígeno 18 que en los polos, ya que en los trópicos hay más evaporación. Por otro lado, a la hora de condensar y precipitar, es el isótopo más pesado, el oxígeno 18, el que lo hace antes que su homólogo, el oxígeno 16. Por tanto, la evaporación en los trópicos, rica en oxígeno 16, viaja hacia los fríos polos con cada vez menos oxígeno 18, que va precipitando. Cuando las temperaturas descienden significativamente, el vapor de agua que viaja hacia los polos, condensa y precipita antes de lo habitual, aumentando la proporción de oxígeno 18, que es el que primero precipita; mientras, sobre los polos precipita casi todo en forma de oxígeno 16. Por tanto, con temperaturas más bajas de lo normal, se acaba encontrando en los *cores* de hielo de los polos actuales (en el estrato de la época de interés) más oxígeno ligero, y en los sedimentos del océano tropical correspondientes a la época de estudio más oxígeno pesado. Y la situación inversa para temperaturas más altas de lo habitual. Como el oxígeno que hay en el océano es el que pasa a los organismos que lo utilizan, se suele usar el $\delta^{18}\text{O}$ béntico, esto es, del fondo marino, como indicador de la temperatura global: cuanto menor es la cantidad de oxígeno 18 más temperatura se tiene (figura 1).

4. EL FIN DEL PETM Y LA TIERRA POSTERIOR

El tiempo total del PETM, entendido como la duración que se ve en gráficas como la de la figura 1, fue alrededor de entre 100 000 y 200 000 años (existe cierta incertidumbre todavía). El periodo de inyecciones masivas de gases de efecto invernadero duró algo menos, unos 3000 a 20 000 años, como se comentó en la sección 2. Los principales agentes que eliminaron el dióxido de carbono y el metano de la atmósfera fueron la meteorización y la absorción por parte de los océanos.

Los océanos absorben CO_2 de la atmósfera y lo van almacenando en los sedimentos marinos. La absorción se produce tanto a nivel de interacción física entre el océano y la atmósfera como por la contribución de la respiración del fitoplancton. El ciclo global de carbono es un proceso largo y complejo. Se calcula que entre el 60 y el 80 % del CO_2 emitido (ARCHER y otros, 2009) tarda unos 200-2000 años hasta ser absorbido del todo por el océano. El 20 a 40 % restante queda en la atmósfera y se irá eliminando mediante los mucho más lentos procesos de meteorización. El metano, probablemente el más importante agente de efecto invernadero durante el PETM, tiene una vida mucho más corta en la atmósfera, del orden de una década antes de desaparecer por combinarse químicamente. Esto explicaría tanto el rápido incremento, en términos geológicos, de la temperatura en la Tierra, como su relativamente rápida recuperación: una vez se dejó de emitir metano, su tiempo de permanencia en la atmósfera, y por tanto su tiempo de actuación, es breve. No obstante, una de las vías de desaparición del metano (lo que más técnicamente se conoce como uno de los sumideros del metano), es su utilización por parte de ciertos microorganismos para la respiración, en una reacción que acaba expulsando dióxido de carbono. Por tanto, una cierta fracción de la reducción del metano se convirtió en dióxido de carbono, que tiene una gran permanencia en la atmósfera.

La meteorización química, en particular el ciclo silicatos-carbonatos, es la combinación del CO_2 atmosférico con agua (por ejemplo de lluvia) y con los silicatos de las rocas para dar lugar a iones de



Figura 4. Un buen lugar para el estudio del PETM es la cuenca Bighorn, en Wyoming, Estados Unidos. En ella se puede ver el cambio del tipo de plantas, desde las más húmedas a las propias de lugares secos. (Mikenorton, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19774583>).

carbonatos, por lo que se dice que las rocas se transforman de silicatos a carbonatos. Por tanto, se tiene un drenaje efectivo del CO_2 de la atmósfera. Este proceso es más eficiente a mayor temperatura, que era justo lo que se tenía en el PETM, es decir, la meteorización introduce una realimentación positiva. De todas formas este ciclo es muy largo (alrededor de medio millón de años) y jugó un papel pero no tan importante.

Tras el PETM las temperaturas disminuyeron a valores parecidos a los anteriores (que ya eran muy altos), y de hecho luego continuaron en ascenso, aunque ya a ritmos muchísimo más lentos y graduales, hasta alcanzar el Óptimo del Eoceno, hace unos 50 millones de años. A partir de entonces se inició una larga tendencia descendente (figura 1). Se piensa que este cambio se produjo por el llamado evento Azolla. El *Azolla* es un helecho acuático que respira, como hacen las plantas, absorbiendo dióxido de carbono del aire. Este helecho creció con facilidad en las aguas del océano Ártico hace unos 49 millones de años, que por aquel entonces estaba poco afectado por corrientes que renovasen el agua. Cuando el *Azolla* moría, se hundía en el agua y se fosilizaba en el fondo marino. La situación de anoxia y estancamiento de las aguas del Ártico impedía la vida de microorganismos que hubieran descompuesto la materia del helecho y reemitido a la atmósfera el CO_2 captado, por tanto el *Azolla*

arrastraba consigo carbono, drenándolo de forma efectiva de la atmósfera. Así pues, el enfriamiento llegó finalmente a la Tierra.

El PETM extinguió a algunas especies marinas (corales y foraminíferos, sobre todo) y modificó a algunos organismos terrestres. Se piensa que el aumento de CO₂ promueve la reducción de tamaño en las especies y que esto conduce a una mayor especiación, es decir, diversificación, mayor variedad de las especies. Ya se dijo que el PETM promovió la aparición de los primeros monos sociales, antecesores de los primates y del ser humano. El precursor del moderno caballo surgió en torno a esta época y en general los mamíferos se extendieron por el globo. Como todo cambio climático, el PETM tuvo su impacto sobre la vida.

5. CONCLUSIONES

Se ha visto cómo, partiendo de una Tierra cálida, las temperaturas subieron aún más, probablemente por una combinación de activo vulcanismo con un mecanismo de realimentación positiva debido a la liberación de los clatratos de metano del fondo oceánico, junto a más dióxido de carbono. Y quizá con la confluencia de alguna otra causa. Se ha visto también cómo la Tierra cambió y cómo pudo reabsorberse todo el metano emitido. Y cómo tras unos pocos millones de años más la Tierra comenzó finalmente a enfriarse.

El PETM ha sido uno de los eventos de calentamiento más acelerado de la historia de la Tierra, al menos de los últimos cien millones de años. Aun así, su velocidad se queda pequeña en comparación con la rapidez del calentamiento antropogénico de los últimos 250 años, y en particular del último siglo. El calentamiento global reciente no ha producido efectos similares a los del PETM simplemente porque lleva un par de siglos actuando, frente a los más de cien siglos de PETM.

En el campo de la historia, se dice que estudiar el pasado es entender el presente y preparar el futuro, y en el caso de la climatología esta frase tiene también validez. No es de extrañar, pues, el interés que despierta un evento como el PETM para los estudiosos del calentamiento global actual y para los climatólogos en general; todo ello sin negar su atractivo por pura curiosidad intelectual.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ARCHER, D., EBY, M., BROVKIN, V., RIDGWELL, A., CAO, L., MIKOLAJEWICZ, U., CALDEIRA, K., MATSUMOTO, K., MUNHOVEN, G., MONTENEGRO, A. y TOKOS, K. (2009). Atmospheric Lifetime of Fossil Fuel Carbon Dioxide.
- CUI, Y., KUMP, L. R., RIDGWELL, A. J., CHARLES, A. J., JUNIUM, C. K., DIEFENDORF, A. F., FREEMAN, K. H., URBAN, N. M. y HARDING, I. C. (2011). Slow release of fossil carbon during the Palaeocene-Eocene Thermal Maximum. *Nature Geoscience*. 4 (7): 481-485. Bibcode:2011NatGe...4..481C. doi: 10.1038/ngeo1179.
- GERKEMA, M. P., DAVIES, W. I., FOSTER, R. G., MENAKER, M. y HUT, R. A. (2013). The nocturnal bottleneck and the evolution of activity patterns in mammals. *Proc Biol Sci*. 2013 jul 3; 280(1765):20130508. doi: 10.1098/rspb.2013.0508.
- GRAHAM, A. (1999). Late Cretaceous and Cenozoic History of North American Vegetation (PDF). Oxford University Press. pp. 162-169. ISBN 978-0-19-511342-6.
- WILLIAMS, C. J., LE PAGE, B. A., JOHNSON, A. H. y VANN, D. R. (2009). Structure, Biomass, and Productivity of a Late Paleocene Arctic Forest. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 158 (1): 107-127. doi:10.1635/053.158.0106. http://climatemodels.uchicago.edu/geocarb/archer.2009.ann_rev_tail.pdf.

¿Está aumentando la frecuencia o la intensidad de las precipitaciones extremas en el Mediterráneo?

Peio ORIA IRIARTE

Delegación de la Agencia Estatal de Meteorología en Navarra
poriai@aemet.es

Resumen: Tomando como base los datos de precipitación diaria en un elevado número de estaciones meteorológicas ubicadas en el litoral mediterráneo y Baleares y que presentan un registro suficientemente completo y homogéneo durante las últimas décadas, se muestran algunos resultados relativos a la distribución de las precipitaciones extremas a escala diaria. Se emplea un enfoque estadístico para el análisis de los datos y se calculan funciones de densidad de probabilidad (PDF) que permiten concluir que los episodios más extremos (en torno a los percentiles 98 y 99) están aumentando su probabilidad de ocurrencia.

Palabras clave: extremos, percentiles, función de densidad de probabilidad, PDF, lluvias torrenciales, temporales mediterráneos.

INTRODUCCIÓN

El clima mediterráneo se caracteriza por una marcada irregularidad de sus precipitaciones, tanto anuales como diarias, lo cual se ve reflejado en una fuerte variabilidad interanual e intranual. Ello trae consigo que precipitaciones máximas diarias puedan superar con creces las medias mensuales, sobre todo en verano y otoño, o incluso la precipitación media de todo un año en uno o dos días consecutivos, especialmente si se produce un acercamiento de una dana (acrónimo de «depresión aislada en niveles altos») por el sur de la Península o se da una situación protagonizada por una borrasca mediterránea. Con frecuencia los días de máximas precipitaciones van asociados a riadas e inundaciones en algunas zonas. Otra singularidad es el alto porcentaje anual de precipitaciones protagonizadas por chubascos y temporales, mayor que en cualquier otra zona de la Península. Por otro lado los valores anuales de escorrentía asociados a precipitaciones fuertes o abundantes son mayores que en otros climas. Lo anterior se explica en buena medida debido a que se trata de una región caracterizada por una compleja orografía, por una gran variabilidad climática y por estar situada en una zona de transición dinámica entre la circulación subtropical y la de climas más templados, además de la influencia y características de una gran masa de agua como es el mar Mediterráneo (MERINO y otros, 2016; HERTIG y otros, 2014).

Los últimos años se ha asistido a eventos extremos de precipitación debido fundamentalmente al efecto que han provocado profundas danas en el entorno del Mediterráneo. Un caso reciente fue protagonizado por la borrasca Gloria en enero de 2020 (CASANOVA y CASTRO, 2020). Si bien es cierto que las precipitaciones extremas y las consecuentes inundaciones en cauces y torrentes son fenómenos intrínsecamente ligados al mundo mediterráneo (LLASAT y otros, 2010), sobre todo en otoño, y siendo los años 80 del pasado siglo especialmente trágicos en este sentido, es posible que la probabilidad de ocurrencia e intensidad de estos fenómenos estén sufriendo algunos cambios.

Algunos estudios apuntan a que la distribución de las precipitaciones diarias observadas por encima del percentil 95 (días muy húmedos) en el Mediterráneo occidental podría mostrar tendencias decrecientes en las últimas décadas, tanto en frecuencia como en intensidad (COHEN y otros, 2014). En otras referencias (SERRANO-NOTIVOLI y otros, 2018; SERRANO-NOTIVOLI y otros, 2017) se han analizado distintos índices definidos por el Equipo Mixto de Expertos sobre Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI) del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC) de la OMM (CCI/CLIVAR/JCOMM: 4.º Informe del grupo de expertos, 2011). Estos indicadores se

usan para la monitorización y el análisis de tendencias de cambio climático (DONAT y otros, 2013). En cualquier caso, en las anteriores y otras referencias consultadas los resultados varían de forma importante según la región considerada, la base de datos y el método o técnica empleada (MERINO y otros, 2016). Por otro lado, en general, no se han explorado las tendencias de percentiles de precipitación en torno al 99 (lo que se denominan eventos de precipitación extrema en el contexto del presente trabajo) y además la mayoría de estudios no cubre los episodios extremos de la década recién finalizada. Otra de las limitaciones proviene de que, en el caso de series de datos en rejilla, puede que el número de estaciones relativas a cada punto de rejilla varíe con el tiempo y que el promedio de extremos en un punto de rejilla pueda reducir o suavizar señales de cambio (MYHRE y otros, 2019).

En cuanto a las proyecciones futuras en un contexto de cambio climático debido al forzamiento antropogénico, varios modelos climáticos ofrecen resultados que muestran reducciones de los extremos de precipitación en buena parte del Mediterráneo. Sin embargo, es frecuente que las proyecciones estén basadas en modelos climáticos globales o en sus regionalizaciones, que no siempre cuentan con suficiente precisión para la proyección de la precipitación extrema. Por tanto, los resultados son dispares y muy dependientes de distintos aspectos, como por ejemplo la estación o época del año considerada, la métrica elegida, la importancia relativa de los extremos respecto a las cantidades totales, la complejidad y escala del modelo climático empleado (global o regional, aproximación multimodelo, *downscaling* estadístico, etc.), diferencias regionales, o la consideración de fenómenos extremos en función de la intensidad de la precipitación en escalas muy cortas (subdiarias) o de la persistencia en escalas de varios días. En la introducción de HERTIG y otros, 2016 y las referencias citadas en la misma puede encontrarse más información. Probablemente sean necesarios nuevos métodos para la proyección de la precipitación extrema. Un ejemplo lo ofrecen las técnicas de aprendizaje automático o *machine learning* (HU, 2019). Pese a las limitaciones anteriores, un reciente estudio que analiza precipitaciones extremas en la península ibérica modelizadas bajo escenarios RCP 8.5 para mediados y finales de siglo, muestra resultados congruentes con un elevado impacto derivado, por un lado, de una gran desertificación por ausencia de lluvias y por otro, de una mayor ocurrencia de precipitaciones torrenciales, especialmente durante otoño e invierno en el Mediterráneo y el valle del Ebro (CARDOSO PEREIRA y otros, 2020).

En cuanto a las situaciones atmosféricas ligadas a eventos de precipitación extrema en el este de la Península, el patrón más importante está caracterizado por la presencia de danas y un transporte de humedad procedente del este (MERINO y otros, 2016). Por otro lado hay indicios de que las danas se producen cada vez con mayor frecuencia en ambos hemisferios a lo largo del periodo 1960-2017 (MUÑOZ y otros, 2019). Además, parece que el aumento de la frecuencia de eventos de bloqueo atmosférico sobre Europa y el Atlántico podría estar asociado con esto último. Dadas las enormes repercusiones e impactos sobre la sociedad que han supuesto los últimos temporales de precipitaciones extremas en el Mediterráneo este es un tema relevante a investigar en el futuro. Desde hace años está siendo así mismo estudiada, no sin cierta controversia, la relación entre el calentamiento ártico y la amplitud y persistencia de determinados patrones atmosféricos en latitudes medias como por ejemplo los patrones de bloqueo (BLACKPORT y SCREEN, 2020; FRANCIS y otros, 2012; SCREEN y otros, 2018).

Otro de los fenómenos atmosféricos relacionados directamente con precipitaciones especialmente intensas y/o persistentes es el de los ríos atmosféricos. Su asociación con eventos extremos de lluvia en la península ibérica ha sido ya abordado en algunas investigaciones (RAMOS y TRIGO, 2015).

En la presente contribución se analiza el comportamiento estadístico de las precipitaciones diarias más extremas registradas en las provincias mediterráneas peninsulares (Málaga, Granada, Almería, Murcia, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona y Girona) así como en las Illes Balears. Para la obtención de los datos y la posterior construcción de las series climatológicas, AEMET cuenta con distintas redes de observación en superficie como son la de estaciones meteorológicas automáticas, la de observatorios sinópticos o la red climatológica secundaria, atendida por colaboradores. En este estudio se han seleccionado inicialmente un total de 219 estaciones pertenecientes a las redes principal y secundaria de AEMET ubicadas en las provincias anteriormente citadas. El criterio empleado para

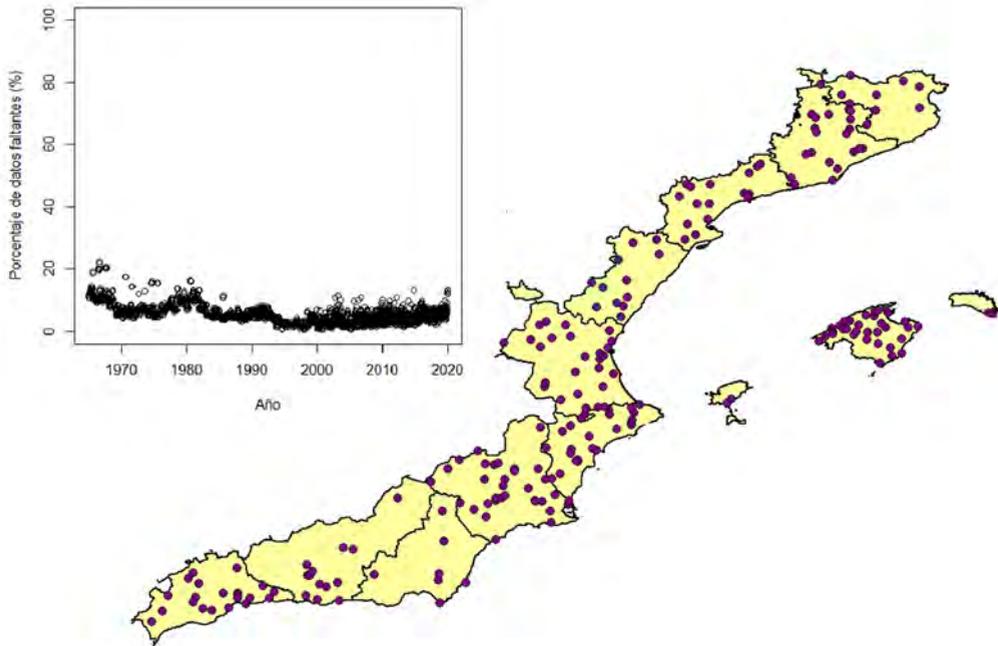


Figura 1. Los puntos morados representan las estaciones empleadas en las provincias mediterráneas. En la parte superior izquierda, el porcentaje de estaciones sin dato para el conjunto de los días del periodo.

la elección de estaciones es que su fecha de inicio en la toma de datos sea anterior o igual a 1965, sigan funcionando en 2020 y posean más de 600 meses con datos. Las series de precipitación diaria para cada una de las estaciones se han sometido a un control de calidad. En primer lugar, se han considerado únicamente series con dato de precipitación en un 90 % de los días del periodo completo (20 119 días). En segundo lugar, la homogeneidad de las estaciones a escala diaria se ha comprobado mediante la aplicación sucesiva de tres test estadísticos siguiendo recomendaciones del Proyecto ECAD (European Climate Assessment & Dataset, <https://www.ecad.eu/>): el test SNH (ALEXANDERSSON, 1986), el test de Buishand (BUISHAND, 1982) y el test de Pettitt (PETTITT, 1979). Las estaciones que se consideran homogéneas son aquellas que rechazan la hipótesis nula en el intervalo de confianza del 95 % en dos de los tres test aplicados. Después del control de calidad, un total de 160 de las 219 estaciones cumplen los criterios anteriores sobre la completitud y la homogeneidad de sus series.

En la figura 1 se muestra la ubicación de las estaciones que se emplean en el análisis. En la parte izquierda se representa el porcentaje de días con ausencia de dato sobre el total de las estaciones para los 20 119 días del periodo entre el 1 de enero de 1965 y el 31 de enero de 2020. El número de estaciones sin dato está en general por debajo del 10 % excepto en los primeros 5 años en los que hay un mayor número de días con más datos faltantes. La variable precipitación se ha analizado para la suma sobre las 160 estaciones. Debido a la marcada variabilidad de las lluvias mediterráneas se evita llevar a cabo análisis de tendencias particularizados para estaciones individuales ya que los extremos pueden estar muy condicionados por la aleatoriedad de fenómenos convectivos puntuales y aislados o que se produzcan en escalas muy pequeñas. Por citar un ejemplo, una gran parte de las estaciones presentan el percentil 95 de precipitación diaria en torno a 25-30 mm. Esa es la cantidad que puede asociarse a una tormenta puntual (fuerte), de tal modo que la estadística puede verse afectada por este hecho y producirse marcadas diferencias en zonas cercanas. Por ello el presente análisis analiza la precipitación en conjunto y explora el comportamiento de la suma de las precipitaciones en el extremo de la distribución, en torno al percentil 99.

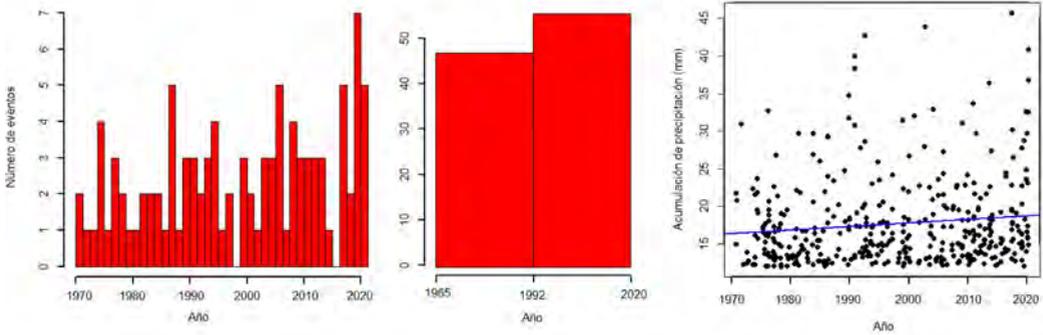


Figura 2. A la izquierda y en el centro, histogramas de precipitación por encima del percentil 99,5 para la precipitación sobre el conjunto de estaciones. A la derecha, la evolución temporal de la precipitación de eventos que superan el percentil 98 junto a una recta de regresión lineal ajustada a los datos.

RESULTADOS

El hecho de contar con un periodo suficientemente largo de datos y un número elevado de estaciones repartidas de forma aproximadamente homogénea (a excepción de casi toda la provincia de Almería y del norte de Castellón, donde no hay estaciones) junto al filtrado que resulta del control de calidad de los datos proporciona, *a priori*, una base fiable para un análisis preliminar de episodios extremos a escala diaria. La variabilidad en la medida de la precipitación relacionada con irregularidades topográficas o variaciones microclimáticas, y que tiene que ver con la ubicación concreta de cada estación, debe quedar camuflada por una densidad de estaciones que caracterizan suficientemente bien los sistemas de precipitación de gran escala espacial (~ 1000 km) y temporal (uno o varios días) y que son precisamente el objeto de este estudio.

En la parte izquierda de la figura 2 se muestra un histograma donde se representa la frecuencia de los episodios que superan el percentil 99,5. Es claro que la mayoría de años registran uno o más eventos. Sin embargo destaca especialmente el número de eventos entre 2015 y 2020 con 3 de los 5 periodos con más eventos. En la parte central de la figura se muestra el histograma con el número de eventos en únicamente dos periodos. El primero de ellos corresponde aproximadamente desde enero de 1965 hasta mediados de 1992 y el segundo desde esta última fecha hasta enero de 2020. En la parte derecha se ilustra la cantidad de precipitación acumulada en las estaciones en los eventos que superan el percentil 98 (dividida por el número de estaciones que presentan dato para el día en cuestión) junto a una recta de regresión lineal ajustada a los datos. La pendiente de la recta se mueve de 16 a 19 mm lo que representa un aumento de casi un 19 % entre 1965 y 2020. El resultado para el p-valor demuestra que la tendencia es estadísticamente significativa en un intervalo de confianza del 95 %. Por tanto no solo ha aumentado la frecuencia de los eventos más extremos sino también la intensidad ya que la cantidad total de precipitación acumulada en los episodios que superan el percentil 98 (así como percentiles superiores) crece considerablemente en el periodo analizado.

Los resultados anteriores pueden presentarse conjuntamente calculando la función de densidad de probabilidad (PDF). En la parte izquierda de la figura 3 se muestra una PDF teórica (MYHRE y otros, 2019). Si se supone que se tienen dos PDF para distintos periodos, uno de referencia y otro para el que se quieren observar los cambios (los dos periodos deben tener la misma duración), para una cierta cantidad de precipitación el desplazamiento entre las dos funciones se puede descomponer entre un aumento de la intensidad (línea azul horizontal) y un incremento en la frecuencia (línea verde vertical). El aumento de la precipitación total por encima de un cierto umbral se observa en el área sombreada en amarillo que combina ambos incrementos. En la parte derecha de la figura se representan las PDF

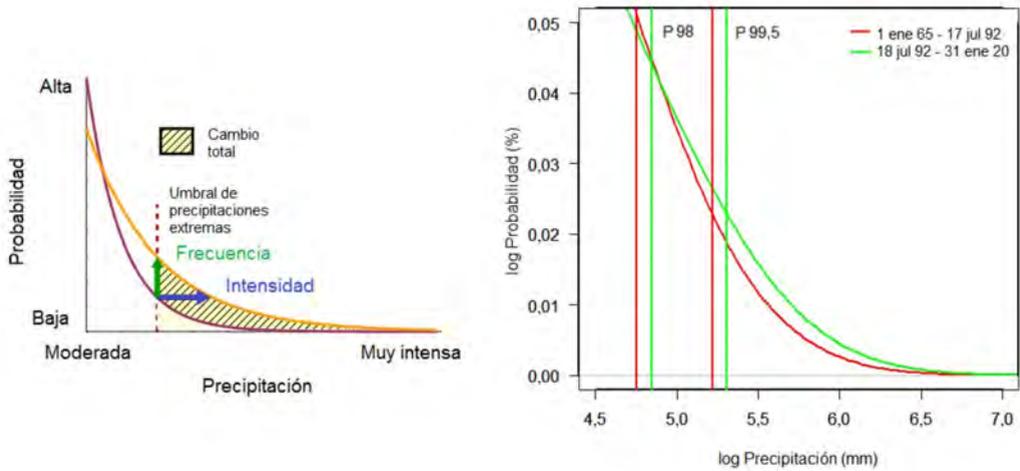


Figura 3. A la izquierda, ilustración esquemática de la función de densidad de probabilidad (PDF) de la precipitación diaria acumulada (adaptada de MYHRE y otros, 2019).

A la derecha, PDF para la suma de las precipitaciones registradas en las estaciones analizadas; se muestran los percentiles 98 y 99,5 para los dos periodos, inicial (en rojo) y final (en verde).

de la suma de las precipitaciones en las 160 estaciones escogidas para dos intervalos temporales que comprenden la primera (rojo) y segunda mitad (verde) del periodo analizado (la división temporal se ha hecho por días del periodo, abarcando cada una de las mitades 10 058 días). Se han tomado logaritmos de la probabilidad y la precipitación para que la visualización sea más clara y únicamente se muestra el extremo de las PDF. Las líneas verticales marcan los percentiles 98 y 99,5 en cada uno de los dos periodos. El aumento del área bajo la curva verde (segundo periodo) para precipitaciones superiores al percentil 98 es notable y puede interpretarse como el incremento de la probabilidad de ocurrencia y de la precipitación acumulada en eventos extremos sobre el conjunto del Mediterráneo español respecto al primer periodo (se vuelve a insistir en que este tipo de eventos no se asocian a fenómenos de reducida escala espacial sino que afectan a un porcentaje elevado de estaciones).

Para demostrar que el resultado anterior es consistente frente al número variable de estaciones que disponen de dato diario se realiza la siguiente prueba: para cada día se disminuye el número de estaciones que cuentan con dato diario en un 20 % adicional a las que realmente presentan ausencia de datos. Esto se lleva a cabo retirando ese 20 % de estaciones de manera aleatoria y un total de 100 veces. Se repiten los cálculos anteriores para la PDF de la media del *ensemble* (conjunto) anterior y se compara el resultado mostrado en la figura 3 con las nuevas PDF correspondientes a los dos periodos. La diferencia en el logaritmo de la probabilidad para los percentiles 99,5 es aproximadamente del 0,5 % para ambos periodos (no se muestra) lo que prueba que la estadística es suficientemente independiente y robusta frente al número de estaciones con dato faltante.

Para tratar de visualizar las posibles diferencias regionales en el comportamiento de las PDF el resultado mostrado en la figura 3 se particulariza tomando un subgrupo de estaciones que pertenecen a distintas provincias (subgrupo 1: Girona y Barcelona; subgrupo 2: Tarragona y Castellón; subgrupo 3: Valencia, Alicante y Murcia; subgrupo 4: Almería, Granada y Málaga; subgrupo 5: Baleares). Las gráficas se muestran en la figura 4. Cataluña y Andalucía son las zonas donde el aumento de la precipitación por encima del percentil 98 es mayor. Sin embargo, en todas las zonas se observa una tendencia creciente por encima del percentil 99,5.

En la tabla 1 se listan las 25 fechas con acumulaciones superiores al percentil 99,9 de precipitación diaria. Es significativo que entre los 25 días entre 1965 y 2020 se encuentren 5 días correspondientes

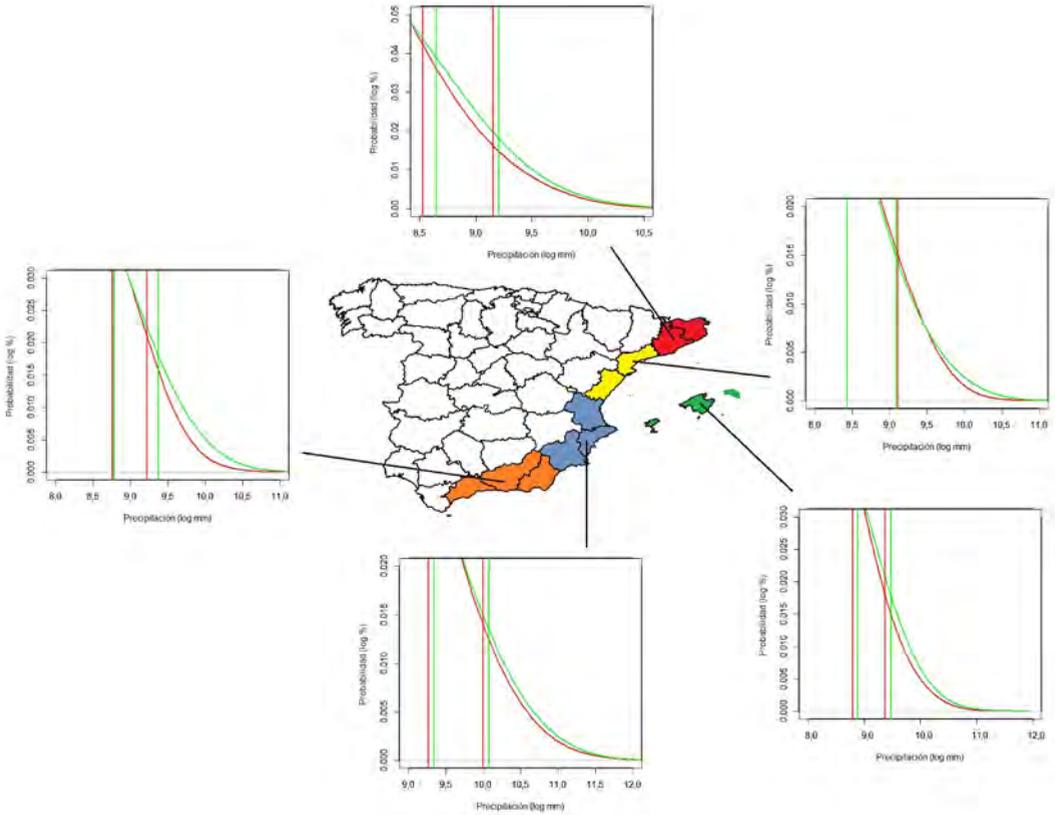


Figura 4. PDF en el primer y segundo periodo particularizadas por zonas.

al periodo entre septiembre de 2019 y enero de 2020. De hecho, la borrasca Gloria, que afectó al litoral mediterráneo y Baleares a finales de enero de 2020, cuenta con 3 de esos días y, en ese sentido, podría considerarse la borrasca mediterránea con una precipitación asociada más extrema. También destaca el elevado número de eventos en lo que va del siglo XXI y la década entre 2010 y 2020 así como la ocurrencia de prácticamente todos ellos entre los meses de septiembre y enero, lo cual no es sorprendente, dentro de un contexto de clima mediterráneo. Así mismo se ha comprobado que prácticamente todos los episodios están asociados a la aproximación de danas por el sur de la Península. Por otro lado el aporte húmedo de origen subtropical y procedente del este es casi siempre un denominador común.

CONCLUSIONES

Las tendencias encontradas en los extremos de las distribuciones de precipitación apuntan a un aumento en frecuencia e intensificación de las situaciones que provocan lluvias muy fuertes o torrenciales y de extensión significativa en el conjunto del Mediterráneo español. El temporal Gloria, acaecido en enero de 2020 (así como su encaje en el contexto histórico de grandes temporales mediterráneos) supone un magnífico ejemplo de un episodio de elevado impacto. Analizados los datos haciendo uso de un método estadístico suficientemente fiable y riguroso se puede afirmar que nunca antes hubo una borrasca con tanta precipitación sobre el conjunto de las estaciones

seleccionadas durante tres días seguidos y nunca antes hubo tres temporales tan intensos y seguidos en el tiempo como los de septiembre y octubre de 2019 además de Gloria (entiéndase que hay que referirse al pasado reciente para el que se dispone de registro instrumental). El papel del cambio climático y su posible relación con el incremento del número de eventos extremos de precipitación en el Mediterráneo es un tema central a investigar en el futuro. En el caso de las regiones francesas recientes estudios revelan tendencias en aumento de este tipo de eventos durante las últimas décadas. Un mayor conocimiento sobre los sistemas que generan las intensas precipitaciones y su relación con alteraciones de otros fenómenos a escala global, como la frecuencia de determinados patrones atmosféricos (bloques, ondas de Rossby, patrones de circulación de determinados números de onda, etc.) parecen clave de cara a la adopción de estrategias de adaptación en multitud de sectores para hacer frente a los impactos de un clima cambiante.

Fecha	Acumulación (mm)	Porcentaje de estaciones sin dato (%)	Ranking
10/10/1966	4826	9	20
06/10/1971	5218	2	12
18/05/1977	4704	4	24
14/01/1980	4710	4	23
29/09/1986	5033	4	15
30/09/1986	5502	4	9
04/10/1987	4893	2	18
03/11/1987	6053	5	6
04/11/1987	6315	5	4
04/09/1989	6782	2	3
11/09/1996	5007	2	17
02/12/1998	5054	5	14
23/10/2000	6994	1	2
07/05/2002	5239	2	11
11/10/2007	4867	8	19
28/09/2009	5310	5	10
03/05/2010	4703	4	25
28/09/2012	5813	1	7
18/12/2016	7264	2	1
19/01/2017	4781	4	21
12/09/2019	5137	6	13
22/10/2019	4714	4	22
19/01/2020	5682	12	8
20/01/2020	6308	12	5
21/01/2020	5032	11	16

Tabla 1. Episodios con acumulaciones superiores al percentil 99,9 de precipitación diaria en el conjunto de estaciones. Se muestra la fecha, la acumulación, el porcentaje de estaciones sin dato y el ranking de los días con mayor precipitación.

REFERENCIAS

- ALEXANDERSSON, H. (1986). A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climate*. 6: 661.
- BLACKPORT, R. y SCREEN, J. A. (2020). Insignificant effect of Arctic amplification on the amplitude of midlatitude atmospheric waves. *Science Advances*.
- BUIHAND, T. (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology*. 58: 11.
- CARDOSO, S., MARTINHO, M.-A., CARVALHO, A. C. y ROCHA, A. (2020). Extreme precipitation events under climate change in the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*. 40: 1255-1278.
- CASANOVA, C. y CASTRO, P. (2020). El comportamiento climático del comienzo del año 2020 y los impactos de la Borrasca Gloria en la Península Ibérica y Baleares. Conferencia: 10.^a Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica.
- CCI/CLIVAR/JCOMM: Informe de la cuarta sesión del Equipo Mixto de Expertos sobre Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI), (2011). Pacific Climate Impacts Consortium, University of Victoria, Victoria, Canada, 23-25.
- COHEN, J., SCREEN, J., FURTADO, J. y otros (2014). Recent Arctic amplification and extreme mid-latitude weather. *Nature Geosciences* 7, 627-637.
- DONAT, M. G., ALEXANDER, L. V. y YANG, H. (2013). Global Land-Based Datasets for Monitoring Climatic Extremes. *BAMS*.
- FRANCIS, J. A. y VAVRUS, S. J. (2012). Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in midlatitudes. *Geophysical Research Letters*. Vol. 39, L06801.
- HERTIG, E., SEUBERT, S., PAXIAN, A., VOGT, G., PAETH, H. y JACOBET, J. (2014). Statistical modelling of extreme precipitation indices for the Mediterranean area under future climate change. *International Journal of Climatology*. 34: 1132-1156.
- HU, H. (2019). Extreme Precipitation Projections in a Changing Climate. Dissertation.
- LLASAT, M. C., LLASAT-BOTIJA, M., PRAT, M. A., PORCU, F., PRICE, C., MUGNAI, A., LAGOUVARDOS, K., KOTRONI, V., KATSANOS, D., MICHAELIDES, S., YAIR, Y., SAVVIDOU, K. y NICOLAIDES, K. (2010). High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: The FLASH preliminary database. *Advances in Geosciences*, 23, 47-55.
- MERINO, A., FERNÁNDEZ-VAQUERO, M., LÓPEZ, L., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, S., HERMIDA, L., SÁNCHEZ, J. L. y GARCÍA-ORTEGA, E. (2016). Large-scale patterns of daily precipitation extremes on the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*. 36: 3873-3891.
- MUÑOZ, C., SCHULTZ, D. M. y VAUGHAN, G. (2019). A Midlatitude Climatology and Interannual Variability of 200- and 500-hPa Cut-Off Lows. *Journal of Climate* 33(6).
- MYHRE, G., ALTERSKJÆR, K., STJERN, C. W. y otros (2019). Frequency of extreme precipitation increases extensively with event rareness under global warming. *Scientific Reports*, 9, 16063.
- PETTITT, A. (1979). A non-parametric approach to the change point problem. *Journal of Applied Statistics*. 28: 126.
- RAMOS, A. M. y TRIGO, R. M. (2015). Daily Precipitation Extreme Events in the Iberian Peninsula and Its Association with Atmospheric Rivers. *American Meteorological Society*.
- SCREEN, J. A., DESER, C., SMITH, D. M., ZHANG, X., BLACKPORT, R., KUSHNER, P. J., OUDAR, T., MCCUSKER, K. E. y SUN, L. (2018). Consistency and discrepancy in the atmospheric response to Arctic sea-ice loss across climate model. *Nature Geoscience, Perspective*.
- SERRANO-NOTIVOLI, R., BEGUERÍA, S., SAZ, M. A. y DE LUIS, M. (2018). Recent trends reveal decreasing intensity of daily precipitation in Spain. *International Journal of Climatology*, 38: 4211-4224.
- SERRANO-NOTIVOLI, R., BEGUERÍA, S., SAZ, M. A., LONGARES, L. A., y DE LUIS, M. (2017). SPREAD: a high-resolution daily gridded precipitation dataset for Spain – an extreme events frequency and intensity overview. *Earth System Science Data*, 9, 721-738.

Propuestas peligrosas y sorprendentes para enfrentarse a una crisis climática

Luisa HURTADO GONZÁLEZ

Agencia Estatal de Meteorología

Resumen: El cambio climático, como problema global, está haciendo que algunos científicos y filósofos exploren con seriedad soluciones peligrosas y sorprendentes, creativas quizás, llegando a hacer propuestas que pueden parecer una auténtica locura. Esta colaboración hace un breve repaso de algunas de estas ideas calificadas tanto de grandiosas como de idiotas, a las que no pocos se muestran reacios aludiendo a los efectos secundarios no previstos y otros celebran por ser la única forma real de enfrentarse al problema. Entre esas asombrosas y polémicas propuestas es posible encontrar: una sombrilla espacial, un bosque de árboles artificiales, el cultivo de los mares con polvo de hierro o un parche para evitar el consumo de carne.

Palabras clave: cambio climático, geoingeniería, filosofía, dióxido de carbono.

LA GEOINGENIERÍA

Se llama geoingeniería o ingeniería climática al conjunto de técnicas diseñadas para modificar deliberadamente y a gran escala el clima terrestre con el propósito de combatir el calentamiento global, si bien algunos investigadores también han analizado la posibilidad de llevarlas a cabo a nivel local para, por ejemplo, proteger los arrecifes de coral, las secoyas o las capas de hielo.

Aunque suene a ciencia ficción, lo cierto es que el hombre sin quererlo, sin saberlo y de una forma irresponsable, ya ha hecho geoingeniería con el clima del planeta. La atmósfera terrestre tenía un equilibrio pero el ser humano, con la industrialización, ha sacado el CO₂ que estaba soterrado y lo ha introducido en la atmósfera, alterando el clima tal y como era.

Los métodos que se van a describir, que varían tanto en su efectividad como en los potenciales efectos adversos que podrían causar en el medio ambiente (algunos de los cuales no se conocen a día de hoy), pueden agruparse en dos grandes categorías: la gestión de la radiación solar y la reducción del dióxido de carbono.

La gestión de la radiación solar o geoingeniería solar

El propósito de estas estrategias es gestionar la radiación solar que llega a la atmósfera terrestre, ya que los gases de efecto invernadero presentes en ella la absorben con una gran eficacia.

- a) El **aumento del albedo**, es decir, el aumento del porcentaje de radiación que la Tierra devuelve al espacio impidiendo que llegue a calentar la atmósfera, objetivo que se lograría, entre otras posibilidades, con la siembra de nubes. Se trataría de «blanquear los cúmulos» de forma que reflejen más luz solar, aun cuando existen otras propuestas como el desmonte de los bosques que hay en áreas cubiertas de nieve la mayor parte del año, o la generación de millones de minúsculas burbujas de aire en los océanos.

El blanqueamiento de las nubes se haría esparciendo, gracias a una flota de embarcaciones, gotas microscópicas de agua marina en el cielo. La idea de partida es la siguiente: la cantidad de luz solar reflejada por una nube depende de la superficie de las gotas de agua que la componen, superficie que aumenta si se tienen muchas gotas minúsculas (lo que se lograría inyectando gotas marinas) en vez de algunas gotas grandes, dando lugar a nubes más reflectantes y blancas.



Cartel sobre la geoingeniería solar en la COP25, la 25.ª conferencia de las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada en Madrid en 2019.

Los impulsores de esta idea han calculado que unos 1500 barcos, expeliendo unos 30 litros por segundo de agua salada y desplegados en un 4 por ciento de la extensión de los océanos, podrían compensar el calentamiento global causado por el doble de CO_2 preindustrial.

Aunque también y siempre sobre el papel, se cree que esta intervención acarrearía cambios impredecibles en las temperaturas locales (con un aumento quizás de las olas de frío y calor) y menos lluvia (las nubes con gotas minúsculas son más duraderas). Incluso algunos investigadores han añadido que el uso de un tamaño de gotas incorrecto podría dar lugar a un calentamiento, el efecto del que se desea huir, y que las nubes son muy complicadas de modo que, en cuanto empiecen a ser manipuladas, darán lugar a una gran cantidad de interacciones diferentes e impredecibles.

Habría que tener en cuenta también dos cuestiones más: es un método no demasiado caro (bastaría con inyectar en el aire una bruma de mar mientras se navega para lo que no se necesita tripulación), lo que implicaría que podría hacerse de forma unilateral pasando por encima de cualquier acuerdo a nivel internacional; y es

más o menos reversible, ya que siempre se podría cesar la inyección de agua salada durante días o semanas o incluso modificar el número de barcos que realizan la intervención.

- b) La **inyección de aerosoles estratosféricos** o compuestos sulfúricos, como ocurre en las erupciones volcánicas, para que la radiación solar pudiera salir y alejarse con mayor facilidad; lo que algunos llaman «esponjar los cirros», una operación a escala planetaria que haría que los atardeceres fuesen más rojos, el cielo más pálido y la superficie de la Tierra (en promedio) más fría, tal y como ocurrió tras la erupción del monte Pinatubo en Filipinas.

Los investigadores que están a favor de este método añaden además que todos los millones de toneladas de dióxido de azufre, que la quema de combustibles fósiles introduce en la baja atmósfera y matan a medio millón de personas en el mundo al año, serían útiles en la estratosfera, donde ellos querrían introducirlos, dejando de causar muertes aunque no acaben de concretar qué otros problemas provocarían.

Los estudiosos en contra de la inyección estratosférica llaman la atención sobre el hecho de que el CO_2 que está en la atmósfera actúa tanto durante el día como durante la noche, tanto en verano como en invierno; de forma que, a medida que los hielos se derriten y los paisajes blancos y fríos son sustituidos por otros más oscuros, el calentamiento por CO_2 se amplifica en los polos. Si se añadiesen partículas de sulfato en la estratosfera para bloquear el Sol (solo y cuando brilla) no afectaría sustancialmente al invierno polar (cuando es de noche) pero sí enfriaría los trópicos, justo lo contrario de lo que se necesita si lo que se desea es volver al estado preindustrial del clima. Aunque nada es tan simple como parece, la inyección estratosférica también afectaría en verano a los polos, los enfriaría y ayudaría a que el mar permaneciera congelado. Y esto hablando solo de la temperatura, la introducción de compuestos sulfúricos también afectaría a los vientos y a la lluvia de forma impredecible, aquellos quizás serían menores a nivel global y estas más ácidas; por no hablar del agujero de la capa de ozono y su

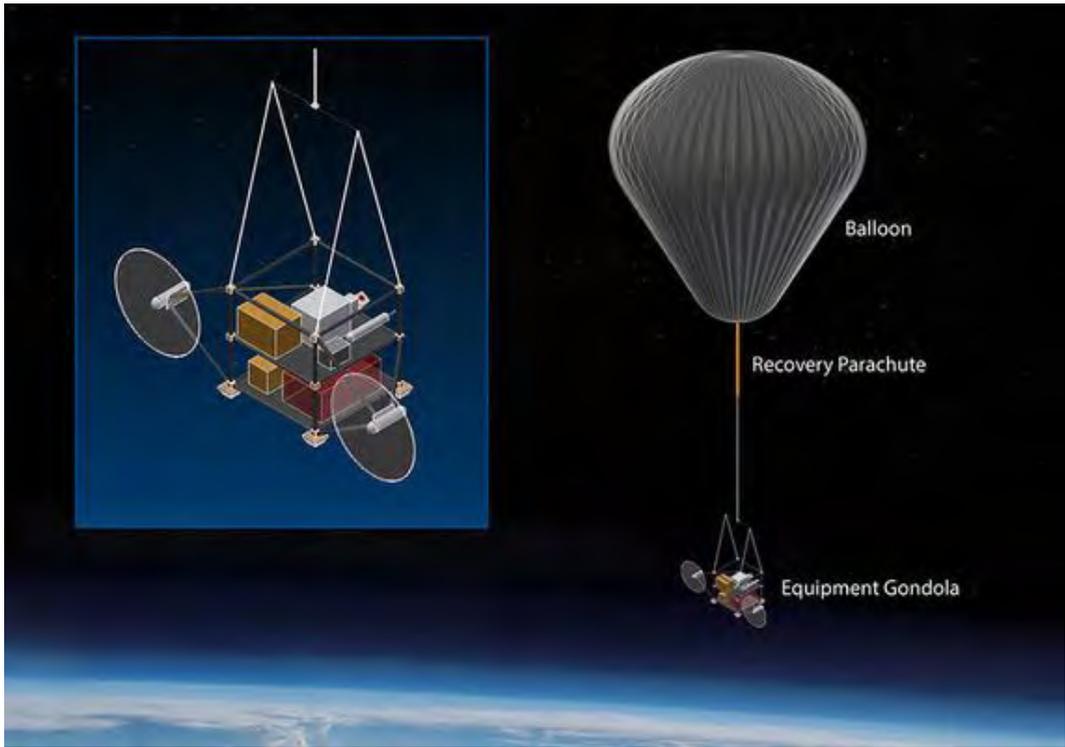


Diagrama del experimento SCoPEX llevado a cabo por un globo científico (Fuente: Universidad de Harvard).

recuperación que, tras la intervención, se retrasaría entre 30 y 70 años pudiendo incluso darse el caso de que apareciese un nuevo agujero.

En relación con esta técnica de geoingeniería solar, la Universidad de Harvard (EE. UU.) ya ha empezado a reunir fondos y a realizar algunos estudios bajo el nombre de Experimento de Perturbación Estratosférica Controlada (SCoPEX), proyecto que engloba diferentes experiencias como esta: utilizando un globo con hélices se dispersarán aerosoles (partículas de carbonato cálcico que no dañan la capa de ozono) en un sector de cielo de un kilómetro de largo por 100 de diámetro, a 20 kilómetros de altura y durante 24 horas, y se medirán los cambios que se produzcan tanto en la química atmosférica como en la dispersión de la luz solar.

El experimento descrito, aun cuando sea modesto, es el primero que se desarrollará en la historia del ser humano bajo la bandera de la geoingeniería solar; lo que no quiere decir que no se estén desarrollando otros o ya se hayan hecho; simplemente es que se va a hacer en público buscando el debate que a buen seguro se desarrollará a continuación. Sus impulsores, conscientes de las opiniones en contra y hasta de los miedos, avanzan con cautela (o eso simulan) y han solicitado un comité asesor externo que examine todo el proceso. Sin embargo, y con independencia de los resultados que se obtengan, lo importante quizás sea que con este experimento se atraviesa una peligrosa frontera y se inicia un camino para que se realicen (de forma ya oficial) muchos más.

Por otra parte, desde un punto de vista puramente económico, hacer que la estratosfera sea más reflectora no resulta ser demasiado caro, ya que unas partículas inyectadas en ella se extenderían rápidamente por el globo y podrían permanecer «ahí arriba» por un periodo en torno a los dos años. De hecho es tan barato que una de las preocupaciones es que, si el cambio climático empieza a agudizarse y los gobiernos entran en pánico, muchos países

(incluso hasta algunos individuos) podrían ir por su cuenta y riesgo; preocupación que quizás solo se puede atajar si se empieza a hablar ya de lo que implicaría hacer o no geoingeniería solar y se intentan eludir los peligros asociados al no entender o no saber, razones que avalan que se haya hablado ya de este tema en la reunión anual del Protocolo de Montreal y se haya solicitado una asesoría científica sobre los efectos potenciales de esta técnica en la capa de ozono y en la estratosfera.

Entre los efectos negativos de estas intervenciones, teniendo en cuenta las simulaciones realizadas, habría que considerar y asumir: un aumento en el tiempo de recuperación del agujero de ozono, el desplazamiento de los trópicos, el descenso de la temperatura sobre los polos y la alteración de los patrones meteorológicos en las latitudes medias así como del ciclo hidrológico; si bien, y siempre sobre el papel, parece que la dispersión de aerosoles de diamante y aluminio (en vez de sulfatos) supondría una menor pérdida de la capa de ozono, menos daños ambientales y quizás un mayor enfriamiento de la atmósfera, aunque teniendo en cuenta lo limitado del conocimiento de la microfísica de las nubes los resultados de las simulaciones han de tener un error muy elevado. Incluso algunos investigadores añaden, sin precisar de ningún tipo de simulación, que aunque ensombrecer el planeta y mantenerlo más fresco ayudaría a que las cosechas creciesen mejor, también las causarían problemas; eso sin mencionar los peligros climáticos que la geoingeniería no aborda como la acidificación de los océanos.

- c) **El uso de reflectores situados en el espacio exterior**, espejos o prismas, que actuarían como escudos o sombrillas y servirían para reducir la cantidad de luz solar que llega a la Tierra con la ventaja de no manipular la atmósfera.

En relación con esta idea algunos aportan sorprendentes cifras: una nube de 100 000 kilómetros de longitud por 7000 de diámetro, con un peso no superior a los 20 millones de toneladas, que tendría que estar «aparcada» en el punto interior de Lagrange (L1) en el que se igualan las gravedades del Sol y de la Tierra, formada por discos voladores de cerámica de nitruro de silicio dotados de un sistema de navegación (cuarenta veces más finos que el plástico con el que se envuelve comida y un peso no mayor a un gramo), transparentes y salpicados de miles de pequeños agujeros, discos que lanzarían en cilindros (o apilamiento de un millón de ellos) a razón de un cilindro por minuto durante 30 años o más. Sin embargo, dejando aparte las apabullantes cifras o lo aparatoso de la construcción, lo esencial serían los agujeros de los discos por los que pasarían los fotones solares, los que los atravesasen se adelantarían un poco y acabarían interfiriendo destructivamente con los retrasados, siendo así como llegaría menos luz a la Tierra y se dispersaría un dos por ciento del total alrededor del planeta.

A la vista de esas cifras es fácil deducir que el coste económico de la intervención sea muy alto (algunos hablan de 5 billones de dólares que bien podría emplearse en energías renovables) como muy largo es el tiempo de «construcción» (los 30 años que se mencionaron).

Entre las posibles consecuencias de dicha sombrilla planetaria habría que mencionar: cambios impredecibles en los vientos locales y en los patrones de lluvia, una menor evaporación y en consecuencia una reducción de la lluvia global; eso sin mencionar el mantenimiento de la propia sombrilla que si fallase haría que las temperaturas ascendieran muy deprisa o el tener que convencer a la comunidad internacional de que no se usará como arma, ya que utilizando el sistema de navegación de los discos se podría cambiar la cantidad de luz solar que llega a determinados lugares de la Tierra.

Además la sombrilla no impediría que el CO₂ siguiese fluyendo hacia los océanos, aumentando su acidez día a día, lo que pasado el tiempo sería un problema ecológico de nefastas consecuencias.

Otra cosa sería que, en vez de una sombrilla para todo el planeta, EE. UU. decida salvar la capa de hielo de Groenlandia, o China los glaciares del Himalaya, o Suiza su industria de esquí; lo que reduciría los costes y supondría no tener que negociar ningún tratado mundial.

La gestión de la radiación solar describe un conjunto de técnicas que buscan contrarrestar el cambio climático incrementando de forma artificial el reflejo de la radiación solar de vuelta al espacio. El factor común de todas estas tecnologías es que no se proponen influir en la concentración de los gases invernadero (la principal causa del cambio climático), su único propósito es contrarrestar alguno de los efectos, en particular el aumento de la temperatura. Por otra parte, aun cuando su objetivo sea combatir el cambio climático, bien pueden usarse con un propósito militar o ser una excusa perfecta para evitar los acuerdos internacionales sobre reducciones en las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Por todas estas razones en 2010 193 países, partes del Convenio sobre Diversidad Biológica de la ONU, establecieron una moratoria sobre la mayoría de las formas de geoingeniería, decisión en la que se reafirmaron en 2012 y en 2016. Sin embargo, los promotores de estas técnicas están propiciando que se realicen pruebas experimentales de dichas técnicas a las que llaman «pequeños experimentos al aire libre» en los que están desarrollando capacidades tecnológicas y herramientas, obviando la obtención de información útil y necesaria sobre los impactos que tendrían en el planeta alguna de estas técnicas.

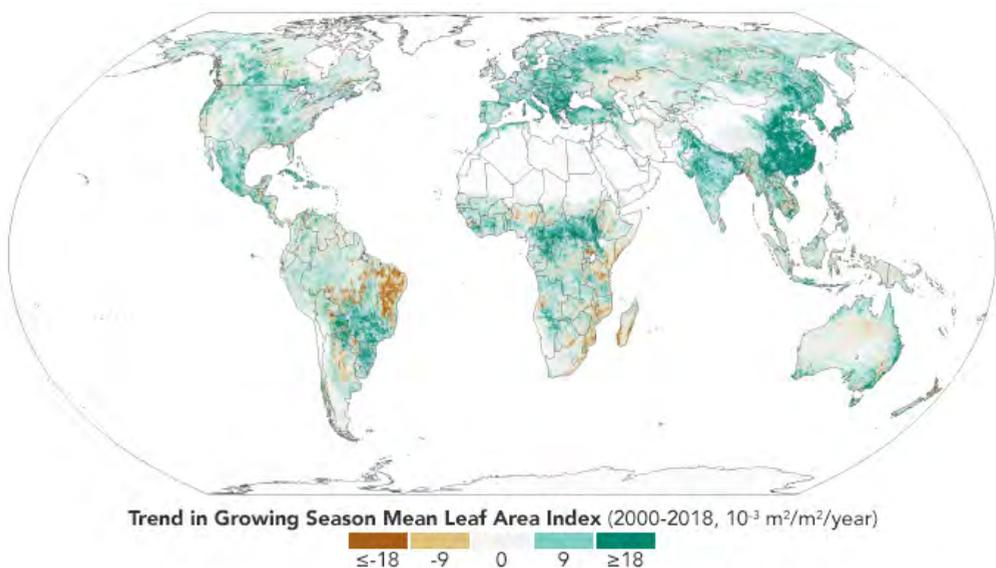
La reducción del dióxido de carbono

La idea que se encuentra tras los métodos que se relacionan a continuación es eliminar de la atmósfera este gas de efecto invernadero, olvidando quizás otros como el metano; intervenciones que en general son mejor aceptadas por la comunidad científica que la geoingeniería solar si bien hay excepciones.

- a) La **aforestación** o plantación de nuevos bosques quienes se ocuparían de eliminar el dióxido de carbono de forma natural.

En contra de lo que algunos pudieran pensar los científicos han establecido que el mundo es más verde ahora de lo que era a principios de la década de 1980, tendencia que continúa y, en consecuencia, reducirá (un poco) el cambio climático.

En el mapa se pueden ver los lugares en donde el verdor aumentó (verde) y disminuyó (marrón) en todo el planeta entre los años 2000 y 2018. De forma más concreta muestra la



Mapa de la Tierra donde el verdor aumentó (verde) y disminuyó (marrón) en todo el planeta entre 2000 y 2018.

tendencia en el «índice de área de la hoja» o la cantidad de área de la hoja en relación con el área del suelo durante la temporada de crecimiento; índice que se calcula utilizando datos del sensor MODIS en los satélites Terra y Aqua de la NASA y en el que las áreas blancas vienen a ser esas zonas en las que la tierra es árida, está cubierta por construcciones, hielo, humedales o agua. El mapa no muestra el verdor en general, muestra cómo ha cambiado; así se ven en verde lugares como China e India, donde la agricultura se ha intensificado y los gobiernos han hecho esfuerzos para conservar y expandir los bosques, o se aprecia el resultado de una clara tendencia ecológica en las regiones boreales y árticas.

También, tras revisar más de 250 artículos publicados que han utilizado datos satelitales, modelos y observaciones de campo, los científicos han concluido que, a escala mundial, dicha tendencia al enverdecimiento se ha de atribuir al aumento de dióxido de carbono en la atmósfera, el cual hace que sea mayor la tasa de fotosíntesis y el crecimiento en las plantas. Se da además otra cuestión importante: la vegetación no solo consume dióxido de carbono, también realiza la evapotranspiración (similar a la sudoración humana) que puede tener un efecto de enfriamiento en el aire.

Teniendo en cuenta todo esto y hechos los correspondiente cálculos, los científicos han concluido que el enverdecimiento global desde principios de la década de 1980 puede haber reducido el calentamiento global en 0,2 o 0,25 °C; lo que vendría a querer decir que el mundo sería más cálido aun si no fuera por este aumento en el crecimiento de las plantas y que no se puede desdeñar el trabajo que realizan, razones por las que se ha sugerido un programa mundial de plantación masiva de árboles para acabar con dos tercios de las emisiones de gases invernadero.

Todo se reduciría a ver qué áreas de la Tierra son viables para forestar y la cantidad necesaria de árboles. Tras analizar 80 000 imágenes de satélite y combinar los resultados con factores como la topografía y el clima para encontrar las áreas más adecuadas, serían precisos 1700 billones de árboles nativos lo que vendría a ser en torno a un 11 % de la superficie terrestre (o cubrir por completo los Estados Unidos y China).



Bosque de árboles artificiales.

Los partidarios del proyecto están convencidos de que es viable y el más efectivo de todos, el más barato con un coste aproximado de 30 céntimos de dólar por árbol y el más rápido, incluso aunque haya que plantar los árboles, esperar a que crezcan y empiecen a limpiar la atmósfera, lo que vendrían a ser entre 50 y 100 años. En cuanto a sus detractores, ellos afirman que las cuentas no están bien hechas y que, sin mencionar el número de árboles y para que estos se encarguen de eliminar el carbono, son precisos cientos de años, no 50.

Todo esto ha llevado a que algunos investigadores hayan empezado a hablar de los llamados «árboles artificiales», unas feas torres de 60 metros de altura dotadas de filtros capaces de absorber CO_2 del aire y convertirlo en un gas comprimido o líquido que después se podría almacenar o dedicar a usos industriales.

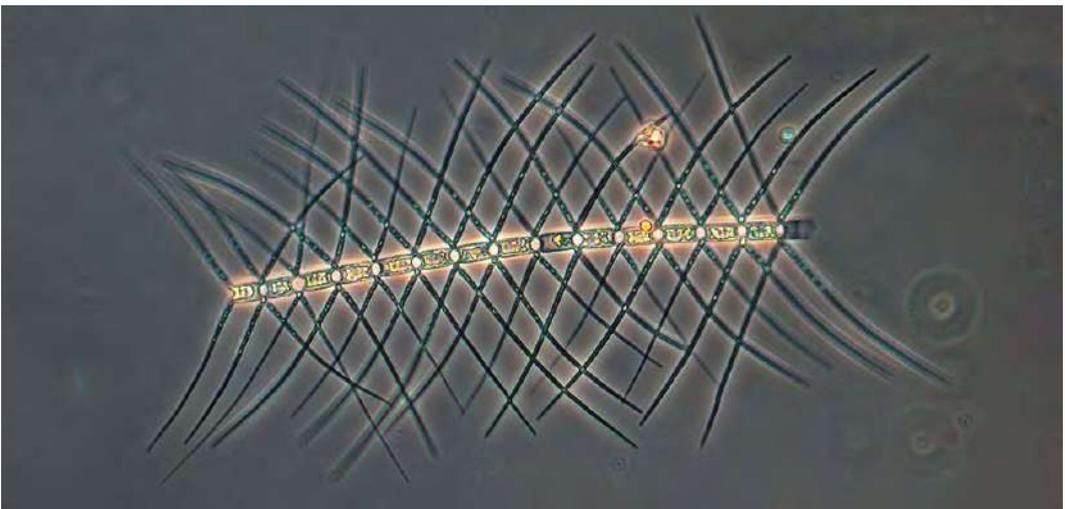
Llegado este momento quizás una de las preguntas que cabría hacerse fuese: si el árbol artificial es 5 o 10 veces más eficaz capturando energía solar y fijando CO_2 , ¿sería también y solo 5 o 10 veces más caro que uno natural?

- b) El **biocarbón** es un tipo de carbón vegetal que se obtiene al quemar materiales orgánicos en ambientes con bajo oxígeno, proceso en el que se reduce tanto CO_2 como N_2O . Dicho carbón sería posteriormente mezclado en los suelos como fertilizante mediante su entierro directo en la tierra.

Es decir se produciría energía, crecerían las cosechas y se frenaría la deforestación, aunque los críticos afirman que el biocarbón no es la panacea ante el cambio climático y presenta algunas incertidumbres como: ¿secuestra el CO_2 tanto y tan bien?, ¿es por sí mismo el fertilizante que se dice que es?

- c) La **bioenergía con captura y almacenamiento de carbono**, técnica en la que se integra el crecimiento de plantas y árboles o biomasa (cuyo crecimiento reduce el dióxido de carbono) con su transformación en combustible en industrias de procesamiento para generar electricidad y su posterior almacenamiento.
- d) La **captura directa de CO_2 atmosférico** mediante máquinas que pueden extraerlo del ambiente para acabar inyectándolo en pozos de petróleo o gas ya vacíos.

Carbon Engineering, una compañía canadiense con Bill Gates como uno de sus inversores, ha patentado una tecnología que extrae CO_2 del aire (una tonelada por día), lo mezcla con hidrógeno y utiliza para producir combustible de transporte sintetizado, empleando energía solar y eólica en el proceso. Climeworks, una empresa suiza, ha empezado a comercializar el CO_2 que captura del aire gracias a unos inmensos ventiladores que llegan a absorber hasta



Algas diatomeas que captan CO_2 para fabricar su esqueleto.

50 toneladas de CO_2 , cada uno y por año; frente a los 50 kilos que absorbe un árbol en ese periodo de tiempo.

Aunque hoy esta energía sea costosa, es previsible que se abarate sustancialmente cuando se optimice la tecnología y se inicie su producción a gran escala. Sin embargo, una vez más, la captura de CO_2 atmosférico no es la solución al problema climático, tiene altos costes económicos y medioambientales que no deben de olvidarse por lo que los expertos, aun cuando reconocen su importancia y el papel que puede jugar en un futuro próximo, recomiendan tener expectativas más realistas.

- e) La **meteorización optimizada** que implicaría disolver minerales triturados (principalmente silicatos) en la tierra y en el mar para que reaccionen y fijen el CO_2 atmosférico en los suelos y en los océanos.
- f) La **fertilización oceánica** con hierro u otros nutrientes propiciando un crecimiento intensivo del fitoplancton, organismos que realizan la fotosíntesis, absorben con una eficacia excepcional el dióxido de carbono y, al morir, arrastran el contaminante al fondo del mar donde permanece; método que supone una enorme interferencia en el ecosistema y un impacto ambiental quizás demasiado caro en comparación con los beneficios.

Además algunas valoraciones recientes de su eficacia para mitigar el cambio climático lo cuestionan seriamente y ponen el foco de atención en sus efectos perniciosos: un aumento de la producción de metano y óxido de nitrógeno (potentes gases de efecto invernadero), un aumento de la nubosidad, una posible disminución del ozono estratosférico, el cambio a largo plazo e irreversible del régimen ecológico y un impacto a gran escala en los ecosistemas marinos; razones que han hecho que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático considere que dicha estrategia contra el cambio climático sea especulativa, simple y potencialmente muy nociva.

- g) El **olivino**, una roca de tonos verdes que captura el CO_2 del aire (una tonelada de olivino puede absorber dos terceras partes de una tonelada de CO_2) y es muy abundante en la naturaleza, lo que permitiría que miles de millones de toneladas de dióxido de carbono se convirtiesen en un buen montón de rocas para la construcción o decoración de jardines.

El olivino por sí solo no debe ser visto como una solución a la crisis climática, pero sí puede representar un refuerzo a todas las otras acciones que han de realizarse; si bien habría que valorar las consecuencias y emisiones que acarrearían su extracción y distribución por todo el mundo.

La idea de la geoingeniería no es tan nueva como pudiera parecer; ya en 1965, un comité de expertos avisó al presidente americano de los cambios perjudiciales que se podrían producir en el clima debido a las emisiones de dióxido de carbono y ya entonces dicho comité, sin ni siquiera mencionar la posibilidad de reducir las emisiones, habló de la diseminación de partículas reflectantes muy pequeñas sobre cerca de quince millones de kilómetros cuadrados de océano con la intención de desviar hacia el espacio un uno por ciento de la luz solar.

Desde entonces y hasta el verano de 2006 el concepto de geoingeniería solo ha aparecido de forma ocasional en algunos trabajos de investigación y conferencias científicas; pero ese verano Paul Crutzen, químico atmosférico ganador del premio Nobel por su investigación sobre los peligros del creciente



Olivino

agujero de ozono, animó a la comunidad científica a realizar investigaciones de geoingeniería ya que, según él, el cambio climático era una amenaza tan grande que valía la pena explorar una solución aun cuando pudiese generar otros problemas, un informe de una gran repercusión al que añadir dos realidades: a pesar de los tratados y acuerdos internacionales las emisiones de CO₂ siguen creciendo, así como la dependencia del carbono; y el hielo en los polos se funde mucho más deprisa que nunca, lo que podría querer decir que el clima está mucho más cerca del límite de lo que se esperaba.

Muchos no dudan en calificar la mayoría de las propuestas hechas por la geoingeniería como la peor de las pesadillas ya que, al fallido experimento de la industrialización del planeta y las nefastas consecuencias que se desean solucionar ahora, se añadirían algunos experimentos que, una vez iniciados, solo podrían seguirse con independencia de que salgan bien o no. Para otros la cuestión se reduce a asumir que si se aplica geoingeniería, en algún momento se producirá una catástrofe, y si no, habrá una catástrofe en algún lugar. Para la mayoría el peligro real radica en ver en la geoingeniería una solución a todos los problemas y abandonar los acuerdos internacionales para la descarbonización de la economía mundial, eludiendo la verdadera raíz del calentamiento global tomando un camino más corto y peligroso. Y para aquellos que creen que la reducción de las emisiones (la mejor de todas las soluciones) no llegará a tiempo, es preciso hablar de geoingeniería cuanto antes para estudiar sus beneficios y efectos adversos, para regularla, puesto que sería irresponsable no explorar algo que podría salvar vidas, especies y ecosistemas, siempre y cuando se combine con la reducción de las emisiones. E incluso existen algunos más que, considerando la geoingeniería peligrosa, se preguntan si no lo son también las hambrunas, las inundaciones e incendios, las extinciones masivas y las migraciones que ya ha empezado a provocar la crisis climática.

Importantes cuestiones a las que añadir una más: ¿quién tendría la responsabilidad de regular el termostato de la Tierra?, ¿habría un cierto consenso internacional o, como ya ha ocurrido, los países que puedan hacer geoingeniería la harán, sin sopesar las opiniones del resto del mundo?

Para algunos el único modo de deshacerse de los combustibles fósiles y hacer geoingeniería a la vez sería vinculando los dos temas en una única regulación internacional: «Si su gobierno quiere tener un voto en la colación de países que decide el uso de la geoingeniería, primero ha de demostrar que está haciendo todo lo que debe de hacer en la mitigación de emisiones».

En cualquier caso, con acuerdo internacional o sin él, se hayan reducido las emisiones de gases de efecto invernadero o no, algunos ven 2040 como una fecha aproximada en la que el hombre empezará hacer geoingeniería y... 2040 está a la vuelta de la esquina.

MATTHEW LIAO, PROPUESTAS QUE INCITAN A LA REFLEXIÓN

Matthew Liao es profesor de filosofía y director del Centro de Bioética de la Universidad de Nueva York, la institución con el departamento de filosofía mejor valorado del mundo, y suele iniciar todas sus conferencias aclarando que está absolutamente en contra de toda forma de coacción, cuestión que aclara porque muchas de las ideas que propone son originales y polémicas, provocadoras y descabelladas, que incitan a la reflexión y son (en algunos casos y como él mismo admite) ciencia ficción.

El profesor propone hacer uso de la ingeniería humana, de la modificación biomédica de las personas para luchar contra el cambio climático. Como filósofo, consciente de que las soluciones que se han dado (reciclar más, utilizar menos el coche, potenciar las energías renovables...) no están funcionando, considera su obligación pensar con originalidad, intentar que el ser humano «abra la mente», proponer soluciones que ya existen y se usan aunque no como él plantea para hacer frente a la geoingeniería, cuyas intervenciones son a gran escala y sin vuelta atrás.

El punto de partida sería el siguiente: Si no se logra contrarrestar el cambio climático ¿por qué no se debería modificar el organismo de los seres humanos para mitigar sus efectos? Quizás el cambio climático haya alcanzado ya (o esté cerca) su punto de no retorno, quizás no se pueda revertir modificando las costumbres de los ciudadanos y cumpliendo las acciones impulsadas por los gobiernos; sin



Matthew Liao exponiendo sus propuestas en OpenMind BBVA, un portal de divulgación gratuito y en castellano.

embargo, afirma Liao, nada impide explorar otras soluciones, no consideradas hasta el momento y que no presentan tantos riesgos como otras; además, añade, el cambio climático es un gran problema y es mejor tener un buen puñado de soluciones muy diferentes entre sí, soluciones que en algunos casos ya se están utilizando.

A continuación se exponen las propuestas del profesor:

- Utilizar el diagnóstico genético preimplantacional, empleado ya en las clínicas de fertilidad para evaluar embriones con determinadas enfermedades de transmisión genética, para elegir a los bebés que tengan una menor estatura; es decir, una selección, no una modificación del material genético.

El cambio climático puede conllevar un agotamiento de los recursos por lo que, reducir el tamaño de las futuras generaciones, ayudaría a disminuir el consumo de comida y principalmente de energía.

Liao, consciente de lo polémica que puede llegar a ser esta idea, se pregunta: ¿por qué hay que ser altos?, las personas más altas viven menos y tienen un riesgo mayor de sufrir cáncer, problemas articulares y cardiovasculares; hace cien años la estatura media de los ciudadanos del planeta era, de media, 15 centímetros inferior y eso no era un problema. Además, con el tiempo, es posible que haya que adoptar en todo el planeta la política de hijo único de China, política que sí que es restrictiva, por lo que siempre es mejor ofrecer opciones y permitir que los padres eligiesen entre tener un hijo o varios de menor estatura.

Incluso, en relación con cómo se podría sentir ese hijo, Liao afirma que el pequeño no debería quejarse ya que la otra opción implicaría que él no existiría y, como es más pequeño, es posible que pueda vivir en una sociedad con un ambiente más limpio. Además, la elección de los padres podría ser «premiada» con incentivos fiscales o un seguro médico gratuito si bien, para que no se llegue a una sociedad de personas altas y ricas frente a personas pobres y bajas, habría que tener un umbral mínimo de altura que permitiera y asegurase un cierto nivel de igualdad.

Argumentos a los que podría añadirse uno más, en la colonización de Marte, una cuestión de la que ya se habla, muy posiblemente habrá restricciones de altura dado que las personas bajas tienen menos requisitos energéticos y menos necesidades en cuanto a comida y calorías.

- Reducir los índices de natalidad mediante fármacos potenciadores de la inteligencia o de las funciones cognitivas, dado que se ha observado que las familias con menor capacidad cognitiva

y menor nivel educativo tienen un mayor número de hijos. Es decir, reducir la natalidad de forma indirecta haciendo a las personas más inteligentes y listas.

Lo cierto es que hoy en día algunos estudiantes ya toman medicamentos para mejorar su cognición, algo que aprueban sus padres. De forma que, lo que Liao propone aunque con otro propósito, ya se está haciendo hoy de una forma voluntaria.

Por otra parte, y de nuevo para evitar una posible separación entre «listos y tontos», habría que asegurarse de que las personas con menor nivel adquisitivo tengan acceso a los fármacos mencionados y de que la sociedad en su conjunto sea «más lista».

- Inducir mediante fármacos la intolerancia hacia la carne roja, lo que reduciría de forma significativa las emisiones derivadas de las explotaciones del ganado incluida la deforestación para ampliar las zonas de pasto; según Liao, se podrían producir parches de carne similares a los actuales de nicotina, una solución mucho menos drástica que pretender que el progreso del planeta retroceda y se vuelva a vivir sin coches ni teléfonos y cuidando los animales y la tierra.

El filósofo llama la atención sobre el hecho de que muchos restaurantes vegetarianos y veganos tienen en sus cartas sustitutivos de la carne, lo que para él quiere decir que a las personas les gusta (en ocasiones mucho) ese sabor. La idea sería «meter» ese deseo en un parche, sin necesidad de ser vegetariano, e incluso inducir en él la intolerancia solo a determinados animales, por lo que se podría seguir consumiendo pescado, por poner un ejemplo.

Lo cierto es que no hay que investigar mucho porque la naturaleza ya lo ha hecho. Existe una garrapata que, cuando pica a una persona, le inyecta una proteína en el torrente sanguíneo que activa el sistema inmune de forma que, si la persona come carne en ese momento, sufre una reacción alérgica; lo que implica que ya se tiene una base científica sobre la que comenzar a trabajar para obtener los parches, idea por la que alguna farmacéutica ya ha mostrado interés.

- Estimular la empatía y altruismo en los seres humanos mediante fármacos ya disponibles en el mercado (como la oxitocina), de forma que sean más proclives a luchar por el bien común y a mejorar sus hábitos para reducir las emisiones.

El profesor no quiere decir que haya que añadirla al agua (como se ha hecho con el fluoruro porque es mejor para los dientes), insiste en el uso selectivo y voluntario de esa opción y añade que... quizás fuese interesante que los políticos reciban una inyección de oxitocina antes de acudir a una reunión.

- Otras posibles intervenciones serían aumentar la resistencia de los humanos al calor y a las enfermedades tropicales y, ya en el terreno de la ciencia ficción como el propio filósofo indica, dotar a los humanos de ojos de gato para que puedan ver mejor en la oscuridad y así reducir el consumo energético.

Matthew Liao asume que sus ideas puedan parecer «un poco locas», sin embargo su intención es incitar a la reflexión, dejando claro que todas las actividades propuestas son en su mayoría reversibles, que deben ser una opción personal adoptada y elegida por cada ciudadano ya que, en el caso de ser impuestas, las soluciones podrían ser peores que el problema que se desea enfrentar.

CONCLUSIÓN

La crisis climática puede que esté más cerca de lo que se piensa, a medida que pasa el tiempo hay más ecosistemas, formas de vida y seres humanos amenazados, los hielos polares parecen fundirse más rápido de lo previsto y que el océano sea más ácido tampoco es una buena noticia. Por si fuera poco los acuerdos internacionales, logrados con muchos esfuerzos y que algunos no parece que vayan a respetar, puede que sean demasiado conservadores y no hayan adoptado soluciones suficientemente ambiciosas.

Los cambios producidos por los seres humanos y sus actividades han causado y causan múltiples efectos en cascada a través del sistema Tierra de formas muy complejas que aún no se conocen

bien. Estos efectos interactúan entre sí y dan lugar a escala local y regional a situaciones difíciles de comprender y predecir.

En estas circunstancias no parece mala idea estudiar todas las soluciones posibles, vengan de donde vengan, ser creativo y arriesgarse a que las propuestas aportadas sean calificadas de polémicas, y disponer de un abanico amplio de medidas y métodos a los que recurrir, siempre y cuando se conozcan y se hayan podido valorar de forma adecuada sus consecuencias.

En este sentido, las propuestas de la geoingeniería solar, intervenciones al clima planetario, presentan algunas grandes lagunas y riesgos nada desdeñables. En cuanto a las intervenciones para la reducción del dióxido de carbono, con la excepción de la fertilización oceánica, parecen más locales y menos agresivas aun cuando haya que seguir estudiándolas. En cuanto al profesor Liao, nada que no haya dicho él, intervenciones en el hombre, no en el planeta, voluntarias, algunas incluso reversibles y que, en parte, ya se están llevando a cabo con otros fines.

El problema climático es global y todo el mundo puede aportar algo, también el ciudadano de a pie, bastaría con que redujese sus emisiones de dióxido de carbono para lo cual solo tendrá que hacer cosas que ya sabe: un uso responsable de los electrodomésticos, mejor aún si estos tienen un buen grado de eficiencia energética; separar y depositar las basuras en su correspondientes contenedores, sobre todo cuando son tóxicas; intentar reducir el uso de plásticos, de papel o papel de aluminio; recordar que en invierno hace frío y en verano calor y no intentar invertir las estaciones dentro de las casas a golpe de caldera y sistemas de aire acondicionado; y hacer un consumo responsable del agua, un bien escaso en la Tierra.

SITIOS WEB

ABC:

https://www.abc.es/ciencia/abci-matthew-liao-podremos-ahorrar-energia-si-disenamos-humanos-vision-nocturna-201704072109_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2Fhttps://www.abc.es/ciencia/abci-matthew-liao-podremos-ahorrar-energia-si-disenamos-humanos-vision-nocturna-201704072109_noticia.html

BBC:

https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130925_ciencia_geoingenieria_tecnologias_para_revertir_cambio_climatico_np
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/04/110406_verde_blanqueo_nubes_calentamiento_global_lh

Cambio climático:

<https://www.cambio-climatico.com/ideas-locas-para-frenar-el-calentamiento-global>

Consumer:

<https://www.consumer.es/medio-ambiente/biocarbon-la-solucion-para-el-cambio-climatico.html>

EcoInventos:

<https://ecoinventos.com/geoingenieria-filtro-solar-estratosfera-para-enfriar-la-tierra/>

Eldiario:

https://www.eldiario.es/internacional/geoingenieria-solucionar-climatico-provocar-guerras_0_939306478.html

Energías renovables:

<https://www.energias-renovables.com/biomasa/el-ipcc-cree-en-la-bioenergia-para-20190830>

El País:

https://elpais.com/elpais/2018/01/31/ciencia/1517422520_564058.html
https://elpais.com/elpais/2017/04/06/ciencia/1491499309_778401.html
https://elpais.com/diario/2009/01/21/futuro/1232492402_850215.html
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/04/07/fortunas/1491577429_543776.html

ETC Grupo:

https://mx.boell.org/sites/default/files/radiacion_solar_final.pdf

Ethic:

<https://ethic.es/2019/05/frenar-calentamiento-global-capturando-co2/>

Greenpeace Internacional:

http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/la-fertilizaci-n-oceanica.pdf

Investigación y ciencia:

<https://www.investigacionyciencia.es/noticias/oscurer-el-sol-para-enfriar-la-tierra-el-primer-experimento-17020>

<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/entre-el-cerebro-y-la-mquina-477/escudos-contr-la-radiacin-solar-1171>

LatinClima:

<https://latinclima.org/articulos/geoingenieria-para-detener-el-calentamiento-global-solucion-o-problema>

La Voz de Galicia:

https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/biodiversa/2019/11/13/visionario-propone-encoger-humanos-mitigar-cambio-climatico/0003_201911G13P24991.htm

https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/biodiversa/2018/12/29/experimento-enfriar-planeta/0003_201812H29P55991.htm

MIT Technology Review:

<https://www.technologyreview.es/s/11361/ocho-preguntas-para-entender-la-geoingenieria-y-por-que-es-importante>

Monitor de geoingeniería:

<http://es.geoengineeringmonitor.org/inicio-que-es-la-geoingenieria/>

OpenMind BBVA:

<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/geoingenieria-solar-una-sombrilla-sobre-la-tierra-contr-el-cambio-climatico/>

<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/ingenieria-humana-una-solucion-rompedora-para-la-emergencia-climatica/>

Quo:

<https://www.quo.es/ciencia/g67089/bajar-la-temperatura-del-planeta-manualmente-los-proyectos-mas-locos-para-controlar-el-clima/>

Tiempo:

<https://www.tiempo.com/ram/enverdecimiento-del-planeta-y-la-reduccion-del-calentamiento-global.html>

Xataka:

<https://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/bosque-como-eeuu-china-juntos-estos-investigadores-dicen-tener-plan-efectivo-barato-para-frenar-cambio-climatico>

Wikipedia:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Geoingenier%C3%ADa>

Seis grados, el futuro en un planeta más cálido

Luisa HURTADO GONZÁLEZ

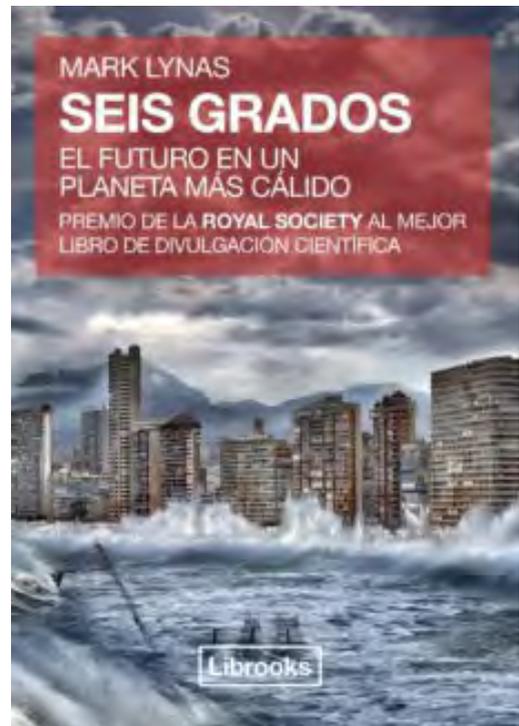
Agencia Estatal de Meteorología

Resumen: En esta colaboración el lector encontrará un resumen del libro «Seis grados. El futuro en un planeta más cálido» escrito por Mark Lynas y premio de la Royal Society al mejor libro de divulgación científica. En él el autor investiga las previsiones de los científicos según las cuales, durante este siglo, el aumento de entre uno y seis grados de las temperaturas globales tendrá unos efectos devastadores en el planeta. Así, grado a grado, capítulo a capítulo, describe los efectos del calentamiento global invitando a reflexionar.

Palabras clave: cambio climático, libro, divulgación.

Con el previsible calentamiento global de hasta 6 °C en los próximos cien años que pronostica el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), ¿qué ocurrirá? Los impactos que se pronostican son terribles pero... es mucho mejor pasar a la acción.

Por otra parte la mayoría de las personas no puede comprender como un grado o tres pueden ser tan peligrosos, ¿no cambia acaso la temperatura de 10° en un solo día y no pasa nada? Sin embargo un cambio en la temperatura global del planeta es algo completamente distinto; por poner un ejemplo, durante la última era glacial la temperatura global era solo de seis grados menos que hoy en día, el planeta estaba cubierto por el hielo y la humanidad a punto de desaparecer. Visto así, ¿qué se puede esperar con seis grados de más?



UN GRADO

Estados Unidos

En el llamado «periodo cálido medieval» (del siglo X al XIV) el oeste de EE. UU. estuvo sumido en una sequía de setenta años que dejó cicatrices de fuego en las secuoyas. Sin embargo el cambio de temperatura a nivel global solo supuso para América del Norte entre 1° y 2° más. Más tarde, entre 1934 y 1940, un 25 % menos en las precipitaciones hicieron que las tormentas de arena acabasen con las Grandes Llanuras y que un 85 % de la población de Oklahoma huyera.

De modo que, si la temperatura global sube un grado, el oeste de los EE. UU. podría sufrir sequías perennes y devastadoras y, como ya ocurrió, millones de personas se verían forzadas a abandonar sus tierras.

Europa

En el noroeste de Europa, en cambio, lo que parece que se produciría es un desplome de las temperaturas debido a la ralentización de la cálida corriente del Golfo; porque una mayor temperatura en los mares de Noruega y Groenlandia impediría el hundimiento del agua fría en la zona y se «rompería el circuito» del que la corriente del Golfo forma parte; porque el agua dulce procedente del deshielo es menos densa que la salada y se hunde peor. En 2007 el IPCC concluyó que esta ralentización puede que no vaya a producirse en el siglo XXI y que, si ocurriera, quedaría compensada (en parte) por el aumento de temperaturas debido al cambio climático.

En cuanto a los Alpes (más de 3000 m de altitud), según los glaciólogos, las peores avalanchas no se producen en las caras soleadas de las montañas cuando hace calor, sino en las sombrías laderas norte cuando una temperatura más alta ha penetrado en la montaña y resquebrajado el permafrost (capa de suelo permanentemente congelado). Teniendo en cuenta esto, en un planeta más cálido, el deshielo y los desprendimientos podrían afectar a pueblos y ciudades enteras, algunos de los cuales ya han empezado a construir baluartes de tierra para defenderse.

En el 2004 el huracán Catarina golpeó la costa de Brasil y a la comunidad científica, porque no tenía que haberse producido, porque los huracanes solo se forman donde la temperatura del superficie marina supera los 26,5 °C y hay una baja cizalladura de los vientos (una diferencia baja en su dirección o en su velocidad entre dos puntos distintos); condiciones que solo se cumplen en los trópicos del Atlántico norte. En 2005 se formó una tormenta tropical el sureste de Azores, al pasar por Madeira era huracán, y acabó golpeando Europa como tormenta tropical, la primera de la historia. Algunos estudios concluyen que en los últimos 30 años han aumentado la intensidad y duración de las tormentas y ciclones tropicales (hay menos pero más fuertes); y puede que no dentro de mucho el Mediterráneo esté frecuentado por las tormentas tropicales y hasta haya ciclones en la zona más calurosa, entre Italia y Libia.

África

Los glaciares de África, como los del resto del mundo, desaparecerán en las próximas dos décadas. Sin embargo en este continente las altas cumbres y sus hielos generan lluvias abundantes (dando lugar al Nilo), tienen importantes cinturones de bosques alrededor (como en el Kilimanjaro) y el agua acaba en el subsuelo emergiendo más tarde en pozos vitales para la población, la flora y la fauna. Por lo tanto, cuando los glaciares desaparezcan, tanto la población como los ecosistemas se verán seriamente amenazados.

¿Y en El Sahel, la zona que va del este al oeste de África, de transición entre las selvas tropicales y el Sáhara? A día de hoy los monzones (esos vientos que se forman porque la superficie terrestre se calienta más rápido que los océanos que la rodean) son la única fuente fiable de lluvias y en un planeta con un grado más, tras consultar unos sesenta modelos científicos, parece que, durante parte del siglo XXI al menos, habría precipitaciones mayores que se presentarían de forma más severa, produciendo inundaciones, intercalándose con las sequías extremas que acabarían por imponerse en la segunda mitad de ese siglo.

Ártico

Las temperaturas en el Ártico están aumentando al doble del ritmo que en el resto del mundo, una consecuencia de ello es que en Alaska el deshielo se produce ya una media de diez días antes de lo que lo hacía, han empezado a brotar arbustos, masas de hielo que han permanecido heladas los últimos

3000 años se funden, el agua se cuele a través de las grietas abiertas en el suelo y la capa de permafrost se resquebraja, en los últimos 50 años han desaparecido o encogido unos 10 000 lagos, los suelos antes anegados ahora están secos y empiezan a producirse incendios.

El mar, antes helado, ahora es mar abierto y esto es un problema, porque el hielo refleja más del 80 % de la radiación solar y el mar absorbe hasta un 95 %. Es decir, cuando el hielo empieza a desaparecer, el proceso se acelera. Los científicos creen que hay un punto de inflexión tras el que la pérdida del casquete ártico será inevitable, lo que implicará grandes cambios en el clima del planeta.

Australia

La selva tropical de los Trópicos húmedos de Queensland (nordeste de Australia), que alberga 700 especies de plantas y trece especies de mamíferos endémicas, y un cuarto de las ranas, un tercio de peces de agua dulce y la mitad de los pájaros de toda Australia, es muy sensible al cambio climático. El problema es su topografía, un terreno escarpado desde la playa hasta unas alturas de 1500 m; si el clima se calienta un solo grado, estas especies se verán obligadas a ascender perdiendo hasta un tercio de su entorno vital y la superficie de la selva tropical de las tierras altas se reducirá a la mitad.



En cuanto a la Gran Barrera de Coral, hogar de 1500 especies de peces, de 359 de coral duro, de 175 de pájaros y más de 30 de mamíferos, el último refugio de la vaca marina y de seis de las siete especies de tortugas marinas amenazadas en el mundo y un tercio de la vida de los océanos en todo el mundo, cuando se superan los 30 °C, los arrecifes pierden su cobertura vegetal, se «blanquean» y mueren. A día de hoy un 70 % de los corales del mundo está muerto o moribundo, si bien hay quien piensa que tienen una cierta capacidad para adaptarse lo que les permitirá sobrevivir algo más.

Pacífico

Incluso si se frena el ritmo de emisiones de gases de efecto invernadero, el nivel del mar seguirá subiendo. Esto acabará con Tuvalu, una isla en el Pacífico que ya experimenta episodios regulares de inundaciones, y con cinco naciones-atolón más; medio millón de personas deberán dejar sus hogares, cultura y orígenes. Eso sí, a no ser que se produzca un huracán o una marejada ciclónica, será una muerte lenta.

DOS GRADOS

China

La meseta de Loess en China es un territorio gigantesco de polvo compactado de cientos de metros de profundidad, depositado durante miles de años que preserva las huellas de los climas antiguos en esa zona del planeta. ¿Cómo era el mundo con dos grados más? Al menos en el sur de China, había más inundaciones, el ritmo del ciclo de los monzones era distinto al actual y el verano tardaba en llevar

lluvias al norte. A día de hoy el gobierno chino ha empezado ya a trabajar en un gigantesco programa de trasvase de agua hacia las sedientas ciudades del norte, pero su escasez es crónica.

Los océanos

La mitad de los gases de efecto invernadero producidos acaban en los océanos lo que ha empezado a hacerlos más ácidos, el cambio en el pH es lento pero podrían perdurar miles de años.

Los océanos del sur y parte del Pacífico se volverán tóxicos a partir de 2050 para los organismos con conchas de carbonato cálcico. Se verá afectado el plancton y los lugares donde crece, auténticos graneros en el océano. Hacia finales de siglo, tendrán problemas para construir un caparazón todos los que lo necesitan y los peces en sus branquias (que son sensibles al agua como lo son los pulmones al aire). En cuanto al fitoplancton, capaz de sacar de circulación millones de toneladas de carbono (un favor que hace al ser humano), ralentizará el ritmo al que trabaja al verse afectado por el aumento de las temperaturas.

Los desiertos submarinos empezarán a proliferar, lugares bajo el agua sin rastro de vida.

Europa

El verano de 2003, en el que las temperaturas en Europa fueron de 2 a 3 °C superiores a la media, 10 000 parisinos murieron por golpes de calor y entre 22 000 y 35 000 personas en Europa, hubo fuertes pérdidas en el sector agrícola, incendios en Portugal, algunos grandes ríos alcanzaron sus mínimos afectando a la producción hidroeléctrica, los glaciares perdieron un 10 % de su volumen y hubo aludes y desprendimientos como consecuencia del deshielo del permafrost.

Con dos grados más, las simulaciones del cambio climático para el sur de Europa y el Mediterráneo vaticinan de dos a seis semanas más de riesgos de incendios, superándose los 30 °C en el interior de Europa, sur de Francia, Turquía, norte de África y los Balcanes entre cinco y seis semanas más, con un verano un mes más largo y un mes más de noches tropicales (con temperaturas que no bajan de 20 °C), el doble de días extremadamente calurosos y, en las zonas interiores del Mediterráneo, de entre tres y cinco semanas de olas de calor (temperatura diurnas superiores a 35 °C).

En cuanto a las precipitaciones, algunas zonas perderán la quinta parte de ellas (España y Turquía); y el sur de Francia, Italia, Portugal y el noroeste de España tendrán un mes extra de sequías.

Groenlandia y el océano Ártico

En Groenlandia, cuando la temperatura aumenta, se forman ríos de agua dulce bajo los glaciares que hacen que se muevan más deprisa mientras los adelgazan. Y, como se ha dicho: una vez iniciado el deshielo, este se acelera. A día de hoy el nivel del mar está subiendo a un ritmo de 3,3 mm por año, más rápido de lo previsto. Si se alcanza, como parece, el ritmo de deshielo que se dio al final de la última glaciación, Groenlandia desaparecerá en los próximos 140 años.

Simulaciones con dos grados más predicen que la tundra morirá y los bosques ganarán



terreno, que el permafrost se retirará cientos de kilómetros al norte desestabilizando bosques, edificios y montañas al descongelarse el suelo. Y es que dos grados en la temperatura global son, a causa de la amplificación ártica, de 3 a 6 °C en esa zona del mundo.

India y Nepal

Algunos estudios indican que, con dos grados más, el monzón en la India se fortalecerá provocando inundaciones mayores y más graves, descensos en la producción de trigo y arroz, cambios en la tipología de los bosques y destrucción de la tradicional sabana boscosa. O en otras palabras, problemas para 200 000 pueblos y la pérdida de un 8 % de los ingresos del país. A día de hoy ya se ha observado un aumento en la frecuencia de los chubascos tormentosos y una disminución de las precipitaciones leves.

Mientras, en Nepal, cerca del Himalaya, el problema será otro. Allí el agua del deshielo de los glaciares se acumula en lagos convertidos en presas naturales que, cuando se rompen, provocan flujos de lodo que recorren 200 kilómetros arrasando con todo. Con dos grados más estos ríos de lodo serán más frecuentes hasta que, desaparecidos los glaciares, deje de manar agua a los grandes ríos de los que dependen millones de personas.

Perú

Los campos de hielo de los Andes, en las últimas tres décadas, ya han reducido su superficie en una cuarta parte; sin embargo dan de beber a Lima (8 millones de personas), ayudan a que el río Santa proporcione el 5 % de la electricidad del país, riegan campos de maíz, melones y caña de azúcar...; los mismos que para 2050 serán entre un 40 y un 60 % menos.

La regla es esta: por cada grado más de temperatura global, la altura a la que el agua está congelada asciende 150 metros; y algunos glaciares actuales de Perú están situados a 5000 metros en montañas de 5500. Y lo dicho para Perú, podría extenderse a Ecuador y Bolivia.

Estados Unidos

La costa oeste de Estados Unidos no depende de los glaciares, sí de las nieves que en invierno caen en las montañas, embalses naturales que sueltan agua cuando las temperaturas suben. Pero ¿y si, al subir la temperatura global, ya no nieva? Se producirán inundaciones en invierno, cuando menos se necesita el agua, y habrá sequías e incendios en verano. Problemas que ya empezaron a producirse cuando la temperatura global aumentó un grado y el interior de los EE. UU. se convirtió en un desierto, momento en el que quizás millones de personas buscaron refugio en esta zona.

El silencio

El hombre, más o menos, sobrevivirá a dos grados más; pero no tendrán la misma suerte un buen número de plantas y animales. Algunos biólogos ya hablan de la sexta extinción de la vida en la Tierra (en la quinta desaparecieron los dinosaurios y la mitad del resto de la vida en el planeta). Las especies naturales se están extinguiendo a un ritmo entre 100 y 1000 veces más rápido de lo que serían unas pérdidas normales en un proceso evolutivo al uso; la velocidad a la que aumenta la temperatura es demasiado alta como para que los seres vivos puedan adaptarse o desplazarse a tiempo. Con dos grados más, más de un tercio de las especies estarán abocadas a la extinción para el 2050, especies que han evolucionado en el planeta durante millones de años.



TRES GRADOS

África

Según los modelos informáticos, cuando la temperatura global suba tres grados, África se verá partida en dos. En el sur una sequía permanente; una zona que hoy se sitúa sobre dunas inmóviles pero que, con tres grados más, empezarán a moverse empujadas por vientos que habrán doblado su velocidad; Botsuana, Zambia, Angola, Namibia, Zimbabue occidental y el norte de Sudáfrica serán una zona inhabitable. Mientras, hacia el este, el clima será más húmedo y extremo, condiciones que en África son sinónimos de enfermedad debido a la proliferación de mosquitos que pondrán en jaque la atención sanitaria.

Australia

Con tres grados más, según los modelos, Australia se calentará y secará. Los días con temperaturas por encima de los 35 °C, para 2070, podrían aumentar entre un 100 y un 600 % en Nueva Gales del Sur. En cuanto a las precipitaciones, estas podrían reducirse entre un 25 % y un 40 % en la mitad norte del estado de Victoria, con vientos extremos más posibles en verano capaces de convertir pequeños fuegos en mortíferos incendios en unos minutos.

Aparte del fuego el problema será el agua, la mayor parte del continente sufrirá una escasez crónica con el consiguiente colapso agrícola; nada que no se esté empezando a sufrir ya.

Estados Unidos

El calentamiento global está relacionado con la potencia de los huracanes: temperaturas mayores, más energía disponible. En un futuro más cálido, donde todas las tormentas aumentarían en medio o en un punto de categoría, las peores tormentas serán más mortíferas que cualquiera que se haya visto hasta la fecha; lo que afectará a la costa este o sudeste de Estados Unidos.

Mientras Nueva York, donde viven 20 millones de personas casi al nivel del mar, verá cómo el ritmo al que este se eleva (25 cm en el último siglo) se acelera. Olvidando los posibles huracanes más fuertes, la inundación de la ciudad que hoy ocurre una vez cada 100 años, aumentaría su frecuencia a cada 20 para 2050 y a cada 4 para 2080. De hecho el peligro es tan real que ya hay proyectos para construir tres barreras alrededor de la ciudad y protegerla frente a una fuerte marejada ciclónica.

¿Y en la costa oeste? Nada que no se haya dicho. Los ríos, hoy un sistema de cañerías y presas, seguirán dependiendo del deshielo de la nieve. Pero y si a las lluvias de invierno, que tendrían que ser nieve ¿se suman al deshielo de quizás las últimas nieves? Habría que abrir las presas para evitar inundaciones, soltar el agua que se necesitará en verano, uno más largo y con incendios más frecuentes, más como los que se han visto ya que duran semanas y llegan, ante la impotencia de los bomberos, a la puerta de Los Ángeles.

El Ártico

Con toda probabilidad los cinturones climáticos en todo el mundo se contraerán hacia los polos. Con tres grados más, el Ártico habrá perdido al menos el 80 % del hielo marino y en tierra los campos de hielo y los glaciares formarán colosales ríos y lagos. El hielo, al fundirse, dejará al aire la turba y esta empezará a descomponerse lo que provocará grandes emisiones de carbono.

América Central y del Sur

Algo les ocurrió a los mayas, algo que acabó con su civilización casi de la noche a la mañana y fue una sequía. Con tres grados más, América Central estará en el centro de una de las zonas de sequía del mundo. Incluso hoy en día esta parte del mundo genera preocupación: la moderada sequía sufrida en 2001 provocó escasez de alimentos en 1,5 millones de personas.

Un poco más al sur, en Venezuela, se alzan unas montañas imponentes de cumbres planas, fabulosas e inaccesibles (llamadas *tepuis*), en las que el 60 % de las plantas solo se encuentran en ese lugar de la Tierra. Su forma impedirá a las especies emigrar o ascender e impedirá que escapen al cambio global.

Asia

Las cosechas del 60 % de la población mundial dependen del monzón de verano asiático, y estos vientos de las diferencias de temperatura entre la tierra y los océanos, contrastes que podrían intensificarse en un mundo más cálido y una atmósfera con mayor capacidad de almacenar agua. Esto implicaría en unas zonas lluvias fuertes e inundaciones extremas y en otras una reducción de las precipitaciones, un monzón más variable e impredecible.

En otra zona de Asia, en la cordillera que separa Pakistán de China (con cuatro cimas de más de 8000 metros y diez de más de 7000) está el área glaciaria más grande del mundo fuera de los polos, del que nacen ríos de los que depende la mitad de la población mundial. Cuando esas nieves se derritan, habrá inundaciones pero, tras unas décadas, los ríos perderán su caudal generando importantes problemas.

Europa

Con tres grados de más, más ciclones extremos recorrerán la parte occidental del continente. Para la década de 2070 se prevé un 20 % más de lluvias en forma de tormentas fuertes, cada vez más intensas, sin que ello quiera decir que no vayan a producirse sequías. De hecho se alternarán las unas con las

otras. Mientras, la pérdida de nieve en los Alpes generará los problemas descritos para la costa oeste de EE. UU.: un aumento del caudal en invierno y un flujo reducido a un 50 % en agosto. Al tiempo que, en la cuenca del Mediterráneo, el Sáhara habría saltado el mar interior y empezaría su camino hacia el norte.

Amazonas

La deforestación, la tala, las explotaciones ganaderas y agrícolas, las carreteras... asedian desde hace un tiempo al Amazonas y, si se sobrepasan los dos grados, todos los modelos apuntan a que la selva amazónica estará condenada. Hacia 2100 las lluvias se podrían haber reducido y las temperaturas en algunos lugares recordarían al Sahara.

Además los árboles amazónicos (no como otros en otras partes del mundo) saben gestionar el exceso de humedad pero no un incendio, lo que hace que su regeneración sea especialmente lenta y permitiría que el sol penetrase y secase el suelo. Las nubes de humo de los incendios, más frecuentes, harán que las precipitaciones se retrasen durante meses y, poco a poco, la selva habrá empezado a dar paso al desierto.

Todo hace indicar que, si se llega a los tres grados y se pierde el Amazonas, la emisión del carbono de sus suelos hará que la temperatura siga aumentando sin remedio.

CUATRO GRADOS

El nivel del mar

La subida del nivel del mar afectará a todo el mundo. Bangladesh podría perder una tercera parte del territorio. En la costa este americana el mar inundará el distrito central de negocios en Boston. De Bombay a Shanghái, de Londres a Nueva York y a Venecia; como Nueva Orleans hoy, las ciudades costeras se irán convirtiendo en islas fortificadas situadas por debajo del nivel del mar, muy vulnerables a las tormentas graves. Quizás la única solución sea desplazarse tierra adentro.

Las naciones isleñas lo tendrán peor. Los cultivos y las reservas de agua se verán afectadas por la penetración del agua salada; por no hablar de la reducción del espacio disponible o de su ausencia.

Cuatro grados más, la Antártida sufrirá problemas estructurales; además su parte occidental no está sobre una masa continental, como Groenlandia, y la parte oriental, con un grosor de 4 kilómetros de hielo en algunos lugares, bastaría para elevar el nivel de los océanos en más de 50 metros; aunque, afortunadamente, todo esto no ocurriría de repente, solo implicaría que en los próximos siglos las subidas podrían ser de un metro cada veinte años.

La producción agrícola

A causa de la subida de las temperaturas, de los «nuevos» regímenes de lluvias y de la pérdida del caudal de los ríos, los centros de producción agrícola sufrirán un declive generalizado, con zonas enteras absorbidas por los desiertos. Habría que hablar del oeste de América del Norte, la costa del Pacífico de América del Sur, el sur de África, la parte occidental del subcontinente indio e India, Australia, toda la parte de Asia que dependía de los glaciares en el Himalaya, por mencionar algunos; incluso la Amazonia y Siberia sufrirán pero solo en verano. Sequía agrícola mundial. Quizás se produzcan entonces las mayores migraciones humanas jamás vistas, de cientos de millones de personas.

Puede que en algunas zonas de Canadá y Rusia pudiesen cultivar aunque una tundra descongelada no sea el mejor suelo, puede que hayan desarrollado cultivos más resistentes y juegue a favor el efecto fertilizante del CO₂ en la atmósfera.



Un clima caótico

Cuando las temperaturas globales se acerquen a los cuatro grados de más, el colapso estará en marcha: Groenlandia se reducirá a ojos vista, la Antártida sufrirá daños estructurales, la circulación atlántica (la corriente del Golfo entre otras) se ralentizará y detendrá, el clima del mundo será caótico, con tormentas de una violencia inimaginable afectando a zonas cada vez más amplias, con largos meses de largos veranos y temperaturas achicharradoras que abrasarán los bosques y convertirán las ciudades en cenizas o morgues hirvientes.

Nuevos desiertos se extenderán al sur de Europa y en Suiza los incendios barrerán los bosques de la zona. El clima de Marruecos podrá disfrutarse en Londres, Rusia olvidará lo que es la nieve. Esta será una rareza en los cimas de los Alpes inferiores a 1000 metros; por encima de los 2000 habrá dos meses al año libre de ella y su cantidad se habrá reducido a la mitad; y a 3000 metros (hoy lugar de nieves perennes) en 2070 un tercio de esas nieves se habrá derretido. Los glaciares serán un recuerdo. Las olas de calor, que podrán aparecer en invierno, tendrán efectos devastadores en las montañas: avalanchas, torrentes de agua fangosa, riadas y flujos de lodo. El Rin y el Danubio, que nacen en los Alpes, sufrirán así como los lugares por los que pasan (el 60 % de la electricidad de Suiza depende de ellos). En el Reino Unido, exceptuando la sequía al este y el sur, el único problema serán las cada vez más feroces tormentas atlánticas, más fuertes que las tempestades más violentas de hoy; habrá inundaciones y vendavales en las costas expuestas, daños en las infraestructuras, violentos chaparrones que harán que el agua corra por la tierra en vez de humedecer los suelos o recargar los acuíferos; se tratará de una sucesión de sequías e inundaciones; y las actuales zonas residenciales de las llanuras se inundarán mientras la costa sufre el clima tormentoso y la subida del mar.

En EE. UU. las fuertes lluvias convertirán las zonas de cultivos en zonas baldías y el resto del tiempo... una ola de calor y una larga sequía, con las consiguientes consecuencias en las reservas de alimentos.

Sin olvidar el Ártico. El hielo marino habrá desaparecido, incluso no llegará a reconstruirse en las largas noches de invierno polar. Las temperaturas serán 14 °C más altas durante los meses de invierno. El permafrost se desplazará cientos de kilómetros al norte y el suelo se volverá inestable. Se producirán corrimientos de tierra que amenazarán las líneas de ferrocarril, las centrales nucleares y los pueblos. Los bosques, destruidos por los incendios, serán pasto de las plagas de insectos. Los lagos se vaciarán y los ríos habrán visto alterados sus cursos como consecuencia del aumento de las lluvias y el deshielo. En la tundra, hoy musgosa, empezarán a crecer algunos árboles y las tierras congeladas serán cenagosas. En estos suelos, antes helados, empezarán a hacer su trabajo de descomposición las bacterias, emitiendo gases de efecto invernadero (sí, otra vez) y el cambio climático entrará en una espiral sin salida.

La pérdida del Ártico empujará al planeta a uno con cinco grados más, en el que esperan su turno los océanos.

CINCO GRADOS

Un mundo nuevo

La Tierra estará irreconocible. Es posible que el hielo en los polos ya casi haya desaparecido. Las selvas habrán sucumbido a los incendios. El mar habrá sumergido las ciudades costeras y seguirá avanzando. Las temperaturas en las zonas interiores serán diez grados o más que las actuales. El incremento de las lluvias en las regiones húmedas vendrá acompañado por un aumento de la aridez en las zonas con escasez de agua; las primeras serán pasto de las inundaciones, en las segundas los desiertos avanzarán.

Habrá una zona desértica nueva, justo donde había un río llamado el Amazonas y dos cinturones de sequía: uno en el hemisferio norte con América Central, la parte sur de Europa, el oeste de El Sahel y Etiopía, el sur de la India, Indochina, Corea, Japón y oeste del Pacífico; y otro en el hemisferio sur, con la parte meridional de Chile y Argentina, África oriental y Madagascar, casi toda Australia y las islas del Pacífico; más la larga (larguísima) sequía sufrida en el sur de los EE. UU. Y dado que se habrán agotado los acuíferos fósiles y no habrá ni deshielo ni glaciares, las zonas no apropiadas para la vida, se ampliarán.

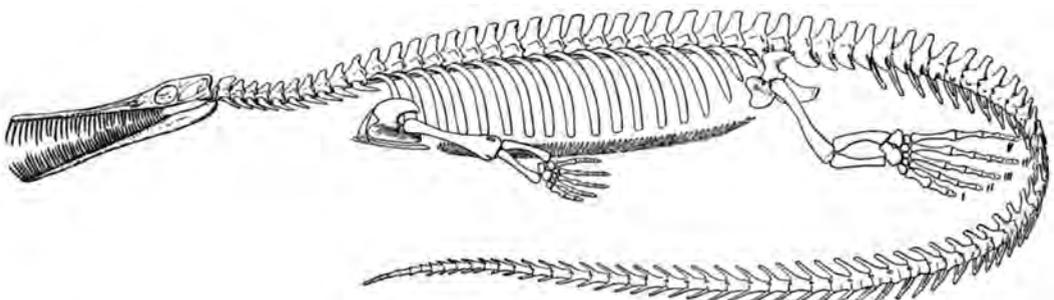
Por comparación Canadá y Siberia parecerán los lugares para refugiarse: sus ríos tendrán más caudal y las temperaturas serán mayores, lo que alargará las temporadas de cosecha; aunque algunos modelos apuntan que el interior de los continentes será más árido lo que hará que ese suelo no sea cultivable y otros que las olas de calor y los incendios lo impedirán.

Así que... quizás concentrando a la población en las costas árticas... ¿Podrán estas zonas asumir a los refugiados del mundo? Sea como fuere, la expansión de la agricultura y los incendios destruirán grandes zonas de bosques boreales en todas las zonas subárticas, lo que añadirá carbono a la atmósfera y acelerará la pérdida mundial de biodiversidad.

Recuerdos del pasado

En el pasado de la Tierra hay un periodo llamado máximo térmico del Paleoceno-Eoceno (PETM, por sus siglas en inglés) en que el mundo tenía océanos ácidos, ecosistemas que cambiaban rápidamente, polos sin hielo y extremos de humedad y sequía, es decir una versión natural de lo que ocasionará el calentamiento global causado por el ser humano. Entonces todo se inició debido al escape de los hidratos de metano que había bajo las placas continentales, una explosión a nivel planetario que se produjo cuando este gas invernadero (peor que el carbono) escapó, ya que solo es estable si se mantiene frío o bajo una presión adecuada.

A día de hoy grandes cantidades de esos mismos hidratos están esperando bajo las placas continentales su oportunidad y cuando los océanos se calienten, desestabilizarán la Tierra y empezarán



El Mesosaurus fue uno de los reptiles de agua dulce que vivieron en el Pérmico, muy semejante externamente a los actuales cocodrilos.

a convertirla en Venus. En circunstancias normales esta transformación podría durar miles de años, pero se está añadiendo carbono a la atmósfera al doble de velocidad que durante el PETM y el Ártico, un mar no muy profundo que se calentará más deprisa que el resto, puede que acelere las cosas.

Tsunamis

Si se produce un deshielo sustancial de los hidratos de metano en la cuenca del océano Ártico, no habrá nada que pueda parar el ritmo del cambio climático. Además la explosión de las placas continentales provocará grandes desplazamientos submarinos; y estos, tsunamis.

La humanidad

El problema de los cambios descritos es que será el cambio climático a gran escala más rápido que el mundo ha experimentado jamás, más que muchos otros responsables de catastróficas extinciones masivas.

Quizás, más que inhabilitabilidad, habría que hablar de refugios situados en una zona que se contrae hacia los polos, siempre y cuando se dejen las costas a una buena distancia para evitar la subida del nivel del mar, con los océanos sin arrecifes y prácticamente sin vida, en el que se suceden las explosiones de burbujas de hidrato de metano, los desplazamientos del fondo marino y los tsunamis.

O quizás la opción sea aislarse en las montañas, si uno es capaz de cazar y cultivar la tierra.

En cualquier caso la población humana sufriría una reducción drástica y podría decirse que el planeta estaría más cerca de recuperar el equilibrio perdido con la llegada del hombre.

SEIS GRADOS

Pocos científicos climáticos han llegado a generar simulaciones con seis grados de calentamiento global para el 2100, por eso es preciso recurrir a la escasa información geológica sobre episodios extremos de efecto invernadero en el pasado de la Tierra.

En el Cretáceo

En esta era se dio el episodio de efecto invernadero más largo de la historia, era un planeta muy diferente en el que el supercontinente Pangea aún tenía que partirse, con erupciones volcánicas constantes y un nivel del mar 200 metros por encima del de hoy. Millones de años con un planeta con 10 y 15 grados más, con dinosaurios, Siberia con temperaturas mediterráneas, intensas tormentas y feroces huracanes, océanos cálidos y potentes precipitaciones; con grandes extensiones extremadamente áridas.

Las formas de vida en el Cretáceo tuvieron millones de años para adaptarse a las peculiaridades de ese clima, pero si ahora el clima de la Tierra adopta un clima de invernadero extremo como aquel y lo hace en el poco tiempo que parece que lo va a hacer, pocos ecosistemas sobrevivirán.

En el Jurásico

Con unos seis grados más debido a la elevación en las concentraciones de carbono (fruto de la actividad volcánica) se produjo la peor extinción masiva de la historia de la Tierra. Una vez más el efecto fue devastador pero lento, lo que permitió que la mayoría de las especies acabasen por adaptarse, superando la crisis.

En el Pérmico

Se produjo una transición de las condiciones normales a unas de efecto invernadero en un tiempo espectacularmente rápido (como en unos 10 000 años). Había un mar lleno de vida, con plantas y animales adaptados al lugar en el que vivían, y de repente los fósiles desaparecen, hay huellas de una erupción volcánica explosiva y una repentina falta de oxígeno. Si se estudian los isótopos de carbono y oxígeno queda claro que hubo una fluctuación de las temperaturas, un aumento de unos seis grados más o menos.

Desaparecieron el 95 % de las especies y tuvieron que pasar 50 millones de años para que se recuperaran los niveles de biodiversidad previos a la extinción.

Regreso al futuro

Todos los geólogos coinciden en que la crisis de finales del Pérmico fue la madre de todos los desastres; y, aunque ese mundo tuviera solo seis grados de media más y el actual parezca dirigirse a él, hay algunas diferencias; algunas beneficiosas como que los continentes están dispuestos de otro modo, permitiendo una mejor circulación en los océanos, o que haya más oxígeno en la atmósfera, pero otras...

Hoy en día, con tantas especies extinguidas o en los límites de la supervivencia, el mundo es menos resistente al cambio de lo que era entonces; además el ser humano no ayuda, dificulta la migración y adaptación de las plantas y los animales, los que quedan subsisten en «reservas»; y el ritmo de ese cambio también es algo muy en contra, la naturaleza para lograr el invernadero de finales del Pérmico invirtió unos 10 000 años, el hombre pugna por lograrlo en un siglo. Eso por no hablar de:

- los vastos volúmenes de hidratos de metano submarinos almacenados bajo las placas continentales que están a la espera de que suban las temperaturas;
- el estancamiento de los océanos (como la detención gradual de la corriente del Golfo): las aguas calientes, que transportan menos oxígeno, penetran cada vez a mayor profundidad y asfixian a los seres vivos, tal y como ocurre ya en el mar Negro hoy;
- la liberación de sulfuro de hidrógeno en las profundidades marinas (que ya se produce en la costa de Namibia) matando todo lo que vive en los océanos cercanos y que, según los expertos, podría producirse a mayor escala. En las costas comenzaría a oler huevos podridos y este gas se extendería hacia el interior y a la capa de ozono, para destruirla, lo que implicaría quemaduras de la piel y las primeras mutaciones celulares.

¿Podría extinguirse la raza humana? La supervivencia de la especie humana no estaría en juego, aunque sí la de la mayoría de los seres humanos.

Hasta donde se sabe hoy la Tierra es el único planeta que ha sido capaz de albergar vida en todo su esplendor y variedad. Si una persona es valiosa, una especie lo es más. No hay excusas, no se ha de colaborar en algo semejante y, tal y como se estableció en los juicios de Nuremberg, ni la ignorancia ni el haber actuado según indicaban las órdenes son una defensa. No es admisible la aceptación pasiva del papel destructivo del hombre, solo cabe la resistencia activa.

ALGUNAS OPCIONES Y UNA CONCLUSIÓN

A día de hoy, los esfuerzos realizados para reducir las emisiones de dióxido de carbono no han valido de nada. E incluso, si se logran estabilizar (lo que parece que no va a ocurrir) las temperaturas aumentarán sí o sí entre 0,5 °C y 1 °C. Los glaciares alpinos, los pastos de Nebraska y los corales ya han sido condenados. Todo indica que se está cerca de un punto de inflexión en el Ártico lo que implicaría un polo norte sin hielo en 2040. Existe la posibilidad de llegar a los 3 °C con el consiguiente ascenso del nivel del mar.

La conclusión del libro, que coincide con el informe del IPCC, es que hay solo una década por delante para recortar las emisiones y evitar niveles peligrosos de calentamiento.

Incógnitas

El IPCC ha desarrollado una compleja serie de escenarios de emisiones, escenarios no predicciones porque no se sabe cuál tiene más probabilidades de ocurrir y que no hay que confundir con lo que se ha contado previamente que habla de los impactos que tendrían los aumentos de la temperatura, sin mencionar los escenarios de emisiones que los generan.

La primera incógnita son las emisiones futuras que dependen de las decisiones tomadas por millones de personas, de la economía y la política.

La segunda incógnita es la sensibilidad climática o respuesta del sistema planetario a una duplicación de las concentraciones de CO₂ atmosférico previas a la industrialización. Si esta es baja, elevadas emisiones de CO₂ se traducirán en aumentos de temperatura controlables; pero si es alta, aunque se restrinjan las emisiones, las temperaturas aumentarán con rapidez. En este sentido, los modelos climáticos (usando diferentes parámetros, elaborados por distintos equipos) parecen estar de acuerdo en que duplicar los niveles de CO₂ preindustriales implicará un aumento de las temperaturas en torno a los tres grados; si bien la sensibilidad climática todavía está en estudio y podría ser superior.

Y una incógnita más, la preocupante diferencia entre modelos y paleoclimas que dan, en el caso de los primeros, niveles de calentamiento mucho menores; lo que solo puede querer decir dos cosas: o la información fosilizada sobre temperaturas y niveles de CO₂ es errónea o los modelos climáticos están subestimando las retroalimentaciones climáticas y las interacciones existentes entre las diferentes partes del sistema climático.

Objetivo

Es muy probable que, aunque se detengan las emisiones de CO₂, se llegue al mundo de un grado más. Si la humanidad logra mantenerse en los dos grados, cosa que sí puede hacer, salvará no poca diversidad, el hielo de Groenlandia, y el aumento del nivel del mar será tolerable. Con tres grados más el colapso del Amazonas llevaría el mundo a los cuatro, momento en el que entraría en juego el deshielo de Siberia y unos inevitables cinco grados, con el peligro de la liberación del hidrato de metano oceánico y la extinción masiva que supone un mundo de seis grados más.

Por lo tanto, salvar la humanidad implica que el objetivo está en los 2 °C más. Y ni una décima más.

Con ese objetivo en 2015 (el libro se escribió con anterioridad a esa fecha) las emisiones deberían alcanzar su mayor nivel y empezar a descender hasta estabilizarse en 400 o 450 ppm, bastante por debajo del objetivo actual de 550 ppm con el que los políticos creen que la subida se limitará a los dos grados. Eso por no hablar de la dificultad de lograr un acuerdo internacional.

Una opción para este problema sería el compromiso, llamado «Contracción y convergencia», que implicaría que todos los países se dirijan hacia una igualdad de emisiones por persona en una fecha acordada y haya un mercado internacional de emisiones, lo que permitiría que los países pobres puedan vender las emisiones que podrían aportar y no van a utilizar a cambio de ingresos, y con estos luchar contra la pobreza y perseguir un camino de desarrollo bajo en carbono.

La realidad

A día de hoy los datos reales son que, en vez de reducirse las emisiones de CO₂, estas aumentarán en un tercio para 2030; lo que llevará al planeta a tener cuatro, cinco e incluso seis grados más para 2100.

Y un dato más. La civilización depende de los combustibles fósiles generados por plantas que absorbieron la antigua luz solar mediante fotosíntesis durante millones de años; de hecho, gastando cada año el equivalente a un millón de años de combustibles fósiles. Lo que vendría a querer decir que el sistema económico de la sociedad occidental se basa en que la Tierra proporciona recursos gratuitos, aparecidos por arte de magia, sin valor económico.



El fin de los combustibles fósiles

Aunque quizás no haya que decidir cómo y cuándo abandonar los combustibles fósiles si estos simplemente se acaban, como parece que ocurrirá con el petróleo. En cambio el carbón, el mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero, podría durar un par de siglos más; o las reservas de gas a las que se podrán recurrir unas ocho décadas más; o los hidratos de metano de las placas oceánicas que podrían entrar el relevo.

Lo que indicaría que, aunque el petróleo se acabe, la humanidad no se verá obligada a tomar el buen camino, ese que podría salvarla del calentamiento climático.

Otras formas de energía

¿Hay otras fuentes de energía que puedan reemplazar a los combustibles fósiles? Quizás la solución fuese una combinación de eficiencia energética y una amplia variedad de nuevas tecnologías, eludiendo las revolucionarias.

Son muy eficientes las turbinas eólicas tanto que, si se extendiesen por el mundo, bastarían para estabilizar el clima mundial. En comparación con ellas, los paneles solares serían una ayuda sin inconvenientes, ya que la radiación solar que se recibe cubriría con creces todas las necesidades energéticas de la humanidad. La energía nuclear es más controvertida con un pasado de accidentes y residuos. En cuanto a la captura y almacenamiento de carbono en acuíferos profundos salinos o pozos antiguos, parece una tecnología con riesgo muy bajo. Y hablando de los biocombustibles, con técnicas aún en vías de desarrollo, no parece lo más acertado recortar en tierras de cultivos en beneficio de combustible; incluso, por poner un ejemplo, se estima que el biodiésel basado en aceite de palma comporta una emisión de carbono hasta diez veces superior a la de los combustibles fósiles.

Resumiendo, ¿cómo estabilizar las emisiones al nivel actual para 2055? Reduciendo las distancias que cada persona recorre al año, doblando el ahorro en combustibles de los vehículos; aumentando la eficiencia de los edificios y estaciones termoeléctricas; construyendo dos millones de turbinas eólicas de un megavatio para generar energía; cubriendo dos millones de hectáreas con paneles solares; deteniendo la destrucción de los bosques tropicales y aumentando la cubierta forestal en otras zonas; decidiendo si se inyectan miles de millones de toneladas de dióxido de carbono bajo tierra o si es mejor invertir en 1400 nuevas centrales eléctricas de gas.

Aunque estabilizar las emisiones no resolverá el problema, los expertos afirman que la humanidad tiene la tecnología y los conocimientos sociales como para lograrlo, eso por no hablar de algo a lo que todas las pruebas apuntan: la gente que no conduce, no vuela, compra en tiendas locales, cultiva sus propios alimentos y conoce a los miembros de su comunidad tiene un nivel de calidad de vida mayor.

Los gobiernos podrían introducir el racionamiento de carbono (no es complicado técnicamente) y la gente podría comerciar con él como si fuera una moneda virtual, pagando con tarjetas o raciones de carbono. Quizás esto daría paso a un tipo distinto de sociedad lo que es interesante porque, sin hacer los cambios, ni la sociedad ni la vida continuarán en absoluto.

La Tierra es un regalo único, quizás en todo el universo, y los seres humanos tienen la suerte de haber nacido en él. Merece la pena salvarlo y saber que habrá generaciones de personas que puedan disfrutarlo.

Anexos



Sumario

Anexo 1. Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación	359
Anexo 2. Borrascas con gran impacto de la temporada 2019-2020.	363

Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación (ordenadas alfabéticamente por provincia y por estación)

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
A Coruña	1387	A Coruña	A Coruña	58	43°21'57''	08°25'17''W
A Coruña «Aeropuerto»	1387E	A Coruña/Alvedro	A Coruña	98	43°18'25''	08°22'19''W
Santiago «Aeropuerto»	1428	Santiago de Compostela/Labacolla	A Coruña	370	42°53'17''	08°24'38''W
Albacete	8178D	Albacete, Observatorio	Albacete	674	39°00'20''	01°51'44''W
Albacete «Base aérea»	8175	Albacete/Los Llanos	Albacete	702	38°57'15''	01°51'23''W
Alacant	8025	Alicante	Alicante	81	38°22'21''	00°29'39''W
Alacant «Aeropuerto»	8019	Alicante-Elche/Aeropuerto	Alicante	43	38°16'58''	00°34'15''W
Almería «Aeropuerto»	6325O	Almería/Aeropuerto	Almería	21	36°50'47''	02°21'25''W
Foronda-Txokiza	9091O	Foronda-Txokiza	Araba/Álava	513	42°52'55''	02°44'06''W
Vitoria «Aeropuerto»	9091R	Vitoria/Foronda	Araba/Álava	513	42°52'19''	02°43'59''W
Asturias «Aeropuerto»	1212E	Asturias/Avilés	Asturias	127	43°34'01''	06°02'39''W
Gijón	1208H	Gijón/Musel	Asturias	5	43°33'36''	05°42'03''W
Oviedo	1249I	Oviedo	Asturias	336	43°21'12''	05°52'27''W
Oviedo «Observatorio»	1249X	Oviedo	Asturias	336	43°21'12''	05°52'27''W
Ávila	2444	Ávila	Ávila	1130	40°39'33''	04°40'48''W
Badajoz	4478G	Badajoz Universidad	Badajoz	175	38°53'10''	07°00'42''W
Badajoz «Aeropuerto»	4452	Badajoz/Talavera la Real	Badajoz	185	38°53'00''	06°48'50''W
Barcelona	0201D	Barcelona CMT	Barcelona	6	41°23'26''	02°12'00''E
Barcelona «Aeropuerto»	0076	Barcelona/Aeropuerto	Barcelona	4	41°17'34''	02°04'12''E
Bilbao «Aeropuerto»	1082	Bilbao/Aeropuerto	Bizkaia	42	43°17'53''	02°54'23''W
Burgos «Aeropuerto»	2331	Burgos/Villafría	Burgos	891	42°21'25''	03°37'13''W
Cáceres	3469A	Cáceres	Cáceres	394	39°28'17''	06°20'20''W
Cádiz	5973	Cádiz, Observatorio	Cádiz	2	36°29'59''	06°15'28''W
Jerez «Aeropuerto»	5960	Jerez de la Frontera/Aeropuerto	Cádiz	27	36°45'02''	06°03'21''W
Rota «Base naval»	5910	Rota, Base naval (Observatorio)	Cádiz	21	36°38'20''	06°19'57''W
Santander	1111	Santander I, CMT	Cantabria	52	43°29'28''	03°48'02''W

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
Santander «Aeropuerto»	1109	Santander/Parayas	Cantabria	3	43°25'26''	03°49'32''W
Almassora	8500A	Castellón- Almassora	Castellón	43	39°57'26''	00°04'19''W
Ceuta	5000C	Ceuta	Ceuta	87	35°53'19''	05°20'49''W
Ciudad Real	4121	Ciudad Real	Ciudad Real	628	38°59'21''	03°55'13''W
Córdoba «Aeropuerto»	5402	Córdoba/ Aeropuerto	Córdoba	90	37°50'56''	04°50'48''W
Cuenca	8096	Cuenca	Cuenca	948	40°04'02''	02°07'55''W
Hondarribia- Malkarroa	1014	Hondarribia- Malkarroa	Gipuzkoa	4	43°21'25''	01°47'32''W
San Sebastián	1024E	San Sebastián, Igueldo	Gipuzkoa	251	43°18'23''	02°02'28''W
Girona «Aeropuerto»	0367	Girona/Costa Brava	Girona	143	41°54'42''	02°45'48''E
Granada «Aeropuerto»	5530E	Granada/ Aeropuerto	Granada	567	37°11'23''	03°47'22''W
Granada «Base aérea»	5514	Granada/ Base aérea	Granada	687	37°08'14''	03°37'53''W
Guadalajara	3168D	Guadalajara	Guadalajara	721	40°37'49''	03°09'00''W
Molina de Aragón	3013	Molina de Aragón	Guadalajara	1062	40°50'30''	01°52'44''W
El Arenosillo	5860E	El Arenosillo	Huelva	41	37°05'53''	06°44'17''W
Huelva	4642E	Huelva, Ronda este	Huelva	19	37°16'42''	06°54'42''W
Huesca «Aeropuerto»	9898	Huesca/Pirineos	Huesca	546	42°05'04''	00°19'32''W
Ibiza «Aeropuerto»	B954	Ibiza/Es Codolá	Illes Balears	6	38°52'35''	01°23'04''E
Menorca «Aeropuerto»	B893	Menorca/ Aeropuerto	Illes Balears	91	39°51'17''	04°12'56''E
Palma de Mallorca	B228	Palma de Mallorca, CMT	Illes Balears	3	39°33'12''	02°37'31''E
Palma de Mallorca «Aeropuerto»	B278	Palma de Mallorca/ Son San Juan	Illes Balears	8	39°33'39''	02°44'12''E
Jaén	5270B	Jaén	Jaén	580	37°46'39''	03°48'32''W
Logroño «Aeropuerto»	9170	Logroño/Agoncillo	La Rioja	353	42°27'08''	02°19'52''W
Fuerteventura «Aeropuerto»	C249I	Fuerteventura/ Aeropuerto	Las Palmas	25	28°26'41''	13°51'47''W
Gran Canaria «Aeropuerto»	C649I	Gran Canaria/ Aeropuerto	Las Palmas	32	27°55'04''	15°23'43''W
Lanzarote «Aeropuerto»	C029O	Lanzarote/ Aeropuerto	Las Palmas	14	28°57'07''	13°36'01''W
San Bartolomé	C639M	San Bartolomé de Tirajana	Las Palmas	45	27°45'29''	15°34'32''W
León «Aeropuerto»	2661	León/Virgen del Camino	León	912	42°35'18''	05°39'04''W
Ponferrada	1549	Ponferrada	León	534	42°33'50''	06°36'00''W

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
Lleida	9771C	Lleida	Lleida	185	41°37'34''	00°35'53''E
Lugo «Aeropuerto»	1505	Lugo/Rozas	Lugo	445	43°06'41''	07°27'27''W
Colmenar Viejo	3191E	Colmenar Viejo/ Famet	Madrid	1004	40°41'46''	03°45'54''W
Getafe	3200	Madrid/Getafe	Madrid	620	40°17'58''	03°43'20''W
Madrid-Ciudad universitaria	3194U	Madrid, Ciudad universitaria	Madrid	664	40°27'06''	03°43'27''W
Madrid-Cuatro Vientos	3196	Madrid/Cuatro Vientos	Madrid	690	40°22'32''	03°47'10''W
Madrid-Retiro	3195	Madrid, Retiro	Madrid	667	40°24'43''	03°40'41''W
Madrid «Aeropuerto»	3129	Madrid/Barajas	Madrid	609	40°28'00''	03°33'20''W
Navacerrada	2462	Navacerrada, Puerto	Madrid	1894	40°47'35''	04°00'38''W
Torrejón de Ardoz	3175	Madrid/Torrejón	Madrid	607	40°29'19''	03°26'37''W
Málaga	6156	Málaga, CMT	Málaga	60	36°43'09''	04°28'49''W
Málaga «Aeropuerto»	6155A	Málaga/Aeropuerto	Málaga	5	36°39'58''	04°28'56''W
Melilla	6000A	Melilla	Melilla	52	35°16'35''	02°57'23''W
Alcantarilla	7228	Murcia/Alcantarilla	Murcia	75	37°57'28''	01°13'43''W
Murcia	7178I	Murcia	Murcia	61	38°00'07''	01°10'15''W
Murcia «Aeropuerto»	7031	Murcia/San Javier	Murcia	4	37°47'20''	00°48'12''W
San Javier «Base aérea»	7031X	Murcia/San Javier II	Murcia	4	37°46'42''	00°48'21''W
Pamplona «Aeropuerto»	9263D	Pamplona/Noain	Navarra	459	42°46'37''	01°39'00''W
Ourense	1690A	Ourense	Ourense	143	42°19'31''	07°51'35''W
Pontevedra	1484C	Pontevedra	Pontevedra	108	42°26'18''	08°36'57''W
Vigo «Aeropuerto»	1495	Vigo/Peinador	Pontevedra	261	42°14'19''	08°37'26''W
Salamanca «Aeropuerto»	2867	Salamanca/ Matacán	Salamanca	790	40°57'34''	05°29'54''W
El Hierro «Aeropuerto»	C929I	El Hierro/ Aeropuerto	Santa Cruz de Tenerife	32	27°49'08''	17°53'20''W
Izaña	C430E	Izaña	Santa Cruz de Tenerife	2371	28°18'32''	16°29'58''W
La Palma «Aeropuerto»	C139E	La Palma/ Aeropuerto	Santa Cruz de Tenerife	33	28°37'59''	17°45'18''W
Santa Cruz de Tenerife	C449C	Santa Cruz de Tenerife	Santa Cruz de Tenerife	35	28°27'48''	16°15'19''W
Tenerife Norte «Aeropuerto»	C447A	Tenerife/Los Rodeos	Santa Cruz de Tenerife	632	28°28'39''	16°19'46''W
Tenerife Sur «Aeropuerto»	C429I	Tenerife/Sur	Santa Cruz de Tenerife	64	28°02'49''	16°33'40''W

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
Segovia	2465	Segovia	Segovia	1005	40°56'43''	04°07'35''W
Morón de la Frontera	5796	Morón de la Frontera	Sevilla	87	37°09'52''	05°36'41''W
Sevilla «Aeropuerto»	5783	Sevilla/San Pablo	Sevilla	34	37°25'00''	05°52'45''W
Soria	2030	Soria	Soria	1082	41°46'30''	02°28'59''W
Tarragona «Aeropuerto»	0016A	Reus/Aeropuerto	Tarragona	71	41°08'42''	01°09'49''E
Tortosa	9981A	Tortosa	Tarragona	50	40°49'13''	00°29'36''E
Teruel	8368U	Teruel	Teruel	900	40°21'02''	01°07'27''W
Toledo	3260B	Toledo	Toledo	515	39°53'05''	04°02'43''W
València	8416	Valencia	Valencia	11	39°28'50''	00°21'59''W
València «Aeropuerto»	8414A	Valencia/ Aeropuerto	Valencia	56	39°29'06''	00°28'29''W
Valladolid	2422	Valladolid	Valladolid	735	41°38'27''	04°45'16''W
Valladolid «Aeropuerto»	2539	Valladolid/Villanubla	Valladolid	846	41°42'43''	04°51'20''W
Zamora	2614	Zamora	Zamora	656	41°30'56''	05°44'07''W
Zaragoza	9443V	Zaragoza	Zaragoza	258	41°38'00''	00°52'56''W
Zaragoza «Aeropuerto»	9434	Zaragoza/ Aeropuerto	Zaragoza	249	41°39'38''	01°00'15''W

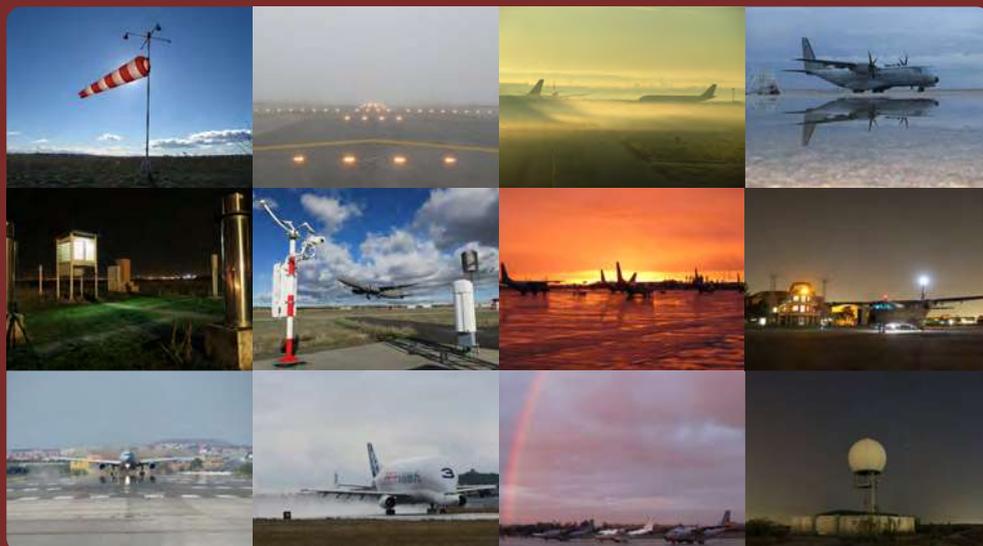
Borrascas con gran impacto de la temporada 2019-2020

AEMET comenzó a nombrar en diciembre de 2017 las borrascas profundas que pueden afectar a España, Francia o Portugal. Todo ello en el marco de EUMETNET. Organización cuyo objetivo es asegurar y facilitar la cooperación entre los Servicios Meteorológicos Nacionales de Europa, y en coordinación con Météo-France (Francia) e IPMA (Portugal).

Nombre	Fecha de nombramiento	Servicio meteorológico que puso el nombre
Amelie	1 de noviembre de 2019	Météo-France
Bernardo	9 de noviembre de 2019	AEMET
Cecilia	21 de noviembre de 2019	AEMET
Daniel	15 de diciembre de 2019	AEMET
Elsa	16 de diciembre de 2019	IPMA
Fabien	18 de diciembre de 2019	AEMET
Gloria	17 de enero de 2020	AEMET
Herve	3 de febrero de 2020	Météo-France
Ines	12 de febrero de 2020	Météo-France
Jorge	27 de febrero de 2020	AEMET
Karine	29 de febrero de 2020	AEMET
Leon	1 de marzo de 2020	Météo-France
Myriam	3 de marzo de 2020	Météo-France
Norberto	5 de marzo de 2020	Météo-France
Odette	24 de septiembre de 2020	RMI (Bélgica)

Borrascas de gran impacto de la temporada 2019-2020.

(Fuente: AEMET, <https://www.aemet.es/es/web/conocermas/borrascas/2019-2020>)



Esta edición incluye:

- Mensaje de la directora general de la Costa y el Mar.
- Calendarios cristiano, musulmán y judío.
- Datos astronómicos de 2021.
- Información climática, agrometeorológica, fenológica, hidrometeorológica, medioambiental, de radiación solar y de descargas eléctricas del año agrícola 2019-2020, acompañada de mapas y gráficos ilustrados a todo color.
- Dentro de la sección fenológica, información sobre las observaciones del chopo.
- Tema del Día Meteorológico Mundial de 2021: «El océano, el clima y el tiempo».
- Nueve colaboraciones científicas sobre paleoclimatología, industria textil y medio ambiente, fenología, cambio climático, historia de la meteorología y climatología de las precipitaciones.

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



0213-3849

P.V.P.: 6,00 €
(IVA incluido)