

Calendario Meteorológico 2022

Información meteorológica y climatológica de España



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

AEmet
Agencia Estatal de Meteorología

Calendario Meteorológico 2022

Información meteorológica y climatológica de España

Serie Monografías

Calendario Meteorológico 2022

Información meteorológica y climatológica de España



Madrid, 2021

- ◀ La borrasca de gran impacto Filomena fue nombrada por la Agencia Estatal de Meteorología el 5 de enero de 2021 a las 10:00 UTC. Esta depresión iba acompañada por temporal de viento, lluvias fuertes y persistentes en Canarias, sur de Andalucía y Ceuta, y por nevadas copiosas en amplias zonas del interior peninsular. Todos los fenómenos anunciados tuvieron lugar entre los días 6 y 10 de enero, pero lo más destacado fue la gran nevada ocurrida en el interior peninsular los días 8 y 9, que sin lugar a dudas puede ser calificada como histórica, al acumular hasta 50 cm de nieve en Madrid capital y en otras zonas del centro y este. Todos los aeropuertos y bases aéreas de la Comunidad de Madrid se vieron seriamente afectados.
- La imagen de portada, junto con aquellas que se encuentran en las portadillas de presentación de cada una de las secciones de las que consta este libro, han sido realizadas por Javier Cano.

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 Ana Morata Gasca, 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 ha elaborado el apartado de «Radiación solar», confeccionado por personal del Centro Radiométrico Nacional y Juana Arolo Pacheco. El apartado de «Descargas eléctricas» ha corrido a cargo de Elías Criado Pinto, 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 del Director de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.

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-32072-2021

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 del Director de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres	11
Calendario y fiestas para 2022	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 2020-2021, comparación con los valores climatológicos normales.	47
Caracteres climáticos del año agrícola 2020-2021	72
Tablas de datos del año agrícola 2020-2021	98
Efemérides mensuales del año agrícola 2020-2021	124
Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2020-2021	132
Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2022	144
Mapas del año agrícola 2020-2021: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol. .	151
Agrometeorología y fenología	
Agrometeorología 2020-2021	159
Fenología 2020-2021	167
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	189
Notas para la observación fenológica de los robles marcescentes: <i>Quercus pyrenaica</i> Willd. y <i>Quercus faginea</i> Lam.	192
Ruiseñor común (<i>Luscinia megarhynchos</i> Brehm)	198
Hidrometeorología	
Agua precipitada en la España peninsular.	201
Balance hídrico 2020-2021	204
Precipitaciones en el año agrícola 2020-2021	205

Radiación solar	
Radiación solar en España	215
Radiación solar en el año agrícola 2020-2021	217
Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2020-2021	223
Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2020-2021	226
Descargas eléctricas	
Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2020-2021.	231
Día Meteorológico Mundial	
Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres.	239
Premios a la colaboración con AEMET con motivo del Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres de 2021	241
Colaboraciones	
Una pequeña incursión en la divulgación de la meteorología para escolares	247
Asesoramiento meteorológico en los centros de control de área: nuevo servicio de AEMET	257
Ondas tropicales en Canarias	266
Consecuencias de la borrasca Filomena sobre las aves de los medios agrícolas	273
Influencia de la meteorología en la Guerra Civil española: la batalla de la Ciudad Universitaria	281
<i>Machine learning</i> y meteorología: un encaje perfecto	291
¿Hacen honor las nubes a su nombre?	300
Meteorología y astronomía en pandemia	314
Los aludes, impactos asociados y su predicción en Europa	325
El máximo pluviométrico de los Montes de Pas: gradientes y nuevas estimaciones	336
Anexos	
Anexo 1. Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación	353
Anexo 2. Borrascas con gran impacto de la temporada 2020-2021	357



Presentación

Me llena de satisfacción presentar un año más, como presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), una nueva edición —nada menos que la octogésima— de este compendio anual de la Meteorología y Climatología en España conocido como *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.

Nuevamente nos toca cerrar otro año difícil, marcado todavía por esta situación de pandemia que se resiste a abandonarnos. Por ello, como ya hice en la presentación de la anterior edición, quiero dedicar unas líneas para expresar mi sincero agradecimiento 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 siga publicándose.

Meteorológicamente hablando, el año 2021 ha venido caracterizado, entre otras, por la irrupción en enero de la borrasca Filomena y la ola de frío que le siguió dando lugar a varias efemérides climatológicas de temperaturas mínimas en observatorios de AEMET. Esta edición del calendario no ha querido ser ajena a este fenómeno e incluye consideraciones particulares sobre el mismo en las secciones de Climatología, Fenología y Colaboraciones, protagonizando además el tema central de las fotografías que ilustran las imágenes de cubierta y de las portadillas de presentación de las diferentes secciones.

Desde hace más de una década el calendario incluye un mensaje de una distinguida personalidad de la escena científica o meteorológica internacional que, en esta edición de 2022, ha corrido a cargo de Ricardo Mena, Director de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), en un año que el Consejo Ejecutivo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha elegido como tema central del Día Meteorológico Mundial el de «Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres». En su mensaje, el señor Mena destaca el trabajo que lleva a cabo la UNDRR en materia de reducción del riesgo de desastres subrayando, entre otras circunstancias, la reciente creación del Centro de Excelencia para

la Resiliencia al Clima y a los Desastres, lanzado en asociación con la OMM el 13 de octubre, Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres. En su mensaje, el señor Mena mantiene su esperanza, que hago mía, de que España junto con AEMET y otros miembros destacados de la OMM contribuyan a reducir el riesgo de desastres compartiendo libremente su experiencia y conocimientos con otras personas que intentan aumentar su resiliencia a los fenómenos meteorológicos extremos y prepararse para hacer frente a la emergencia climática y a otras amenazas con las que convivimos. Desde aquí mi agradecimiento institucional a Ricardo Mena.

Al mensaje anterior le siguen las habituales secciones de «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.

El núcleo central del calendario lo conforma habitualmente la sección de «Climatología», que contiene una amplia variedad de información climatológica: datos mensuales de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas principales para el año agrícola 2020-2021 y su comparación con los valores climatológicos normales; 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 la caracterización climática de la próxima Semana Santa.

El contenido del calendario prosigue con las secciones de «Agrometeorología y fenología» (que este año incluye información sobre las observaciones de los robles marcescentes y el ruiseñor común), «Hidrometeorología», «Radiación solar», «Descargas eléctricas» y «Día Meteorológico Mundial».

Esta última sección contiene un comentario sobre el ya citado tema «Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres», seleccionado por el Consejo Ejecutivo de la OMM para conmemorar el Día Meteorológico Mundial de 2022. 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 2021, 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 diez artículos científicos sobre temas como fenología, nivología, astronomía, observación de nubes, climatología de las precipitaciones, ondas tropicales, meteorología en la Guerra Civil, divulgación meteorológica en la escuela, asesoramiento meteorológico al control aéreo y aplicaciones de la inteligencia artificial a la meteorología.

Los anexos con la relación de estaciones utilizadas a lo largo del libro y con las borrascas de gran impacto registradas durante la temporada, ponen el punto y final a la publicación.

Este ha vuelto a ser un año complicado por las circunstancias que todos conocemos. Por eso quiero expresar, con más fuerza que nunca si cabe, mis mejores deseos para 2022 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 del Director de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres

Tengo el placer de poder escribir estas palabras de introducción al *Calendario meteorológico* de AEMET, una publicación con una reconocida trayectoria que se remonta a 1943. Durante casi ochenta años, este calendario ha sido un valioso recurso de información meteorológica y de estadísticas y datos referidos al clima para toda España. Ahora nos encontramos en un momento de la historia en el que estos conocimientos e información son más necesarios que nunca.

El tema que se ha definido para el Día Meteorológico Mundial el año 2022 —Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres— directamente atañe a nuestra misión como Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). Esto está claramente definido en una de las siete metas del plan mundial adoptado el 2015 para reducir las pérdidas por desastres, el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres, que establece: «Incrementar considerablemente la disponibilidad y el acceso a sistemas de alerta temprana de amenazas múltiples y a la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas para 2030».

La alerta temprana seguida de una acción temprana salva vidas. El *Atlas de la mortalidad y las pérdidas económicas provocadas por fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos extremos* publicado recientemente por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), reveló que, aun cuando el número de desastres se quintuplicó entre 1970 y 2019, la pérdida de vidas en ese mismo período se redujo en tres veces. La acción temprana requiere una sólida gobernanza del riesgo de desastres e instituciones bien formadas y equipadas a cargo de la preparación y la respuesta ante desastres, lo que involucra también un buen uso de voluntarios, planes de evacuación, una comunicación eficaz con el público a través de sistemas de alerta temprana frente a amenazas múltiples, servicios de meteorología bien dotados y con acceso a imágenes satelitales, por mencionar algunos elementos clave.

Si bien reconocemos estos avances, debemos reconocer, por otro lado, que el número de personas que viven en zonas expuestas a las amenazas y que se ven afectadas recurrentemente por los desastres, se está también incrementando. Las pérdidas económicas son también una preocupación en aumento, especialmente para los países de ingresos bajos y medios. La salida de Vanuatu del estatus de País Menos Adelantado (PMA) se retrasó cinco años tras un devastador ciclón en 2015 y otro de los países de los denominados Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID) del Caribe, Dominica, perdió el equivalente al 240 % del PIB en la temporada de huracanes del Atlántico de 2017. Este tipo de acontecimientos erosionan los avances en materia de desarrollo y pueden destruir infraestructuras críticas como escuelas, instalaciones sanitarias, redes de transporte y servicios públicos. En los cincuenta años que abarca el *Atlas*, se produjeron dos millones de muertes relacionadas con los desastres y 3600 millones de dólares en pérdidas económicas directas, una estimación conservadora dada la falta de información sobre las pérdidas económicas en los países de ingresos bajos y medios. Los retos relacionados con el clima crecen más rápido que nuestra capacidad para implementar soluciones. Cada año vemos, por ejemplo, nuevas temperaturas récord en alguna parte del mundo, como en el año 2020 que fue estimado como el más caluroso del que se tiene registro en todo el mundo, y justo después del récord que se había alcanzado el 2016.

Recientemente, el mundo ha sido testigo de una serie de fenómenos meteorológicos sorprendentes: incendios forestales sin precedentes en Australia y California; inundaciones colosales que se dan en todas partes, desde Europa occidental hasta China y África central; y sequías que han provocado inmensas tormentas de arena en Brasil, por citar algunos ejemplos. No es de extrañar que las consecuencias humanitarias sigan siendo enormes. Solo en 2020, más de 30 millones de personas se vieron desplazadas por desastres relacionados con el clima. La situación es tan grave que el Secretario General de las Naciones Unidas, Antonio Guterres, declaró el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) «un código rojo para la humanidad».

Este es el contexto del sentido de urgencia y ansiedad que acompaña a los resultados y el seguimiento de la Conferencia de las Partes (COP26) en Glasgow, y de si se logrará el resultado deseado de garantizar que las temperaturas globales no suban por encima de 1,5 °C, un objetivo que es crucial para evitar el empeoramiento de la emergencia climática. Los expertos pronostican que el cumplimiento del objetivo requerirá una reducción sustancial del 45 % de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. La otra mitad del desafío del cambio climático es la adaptación, es decir, hacer frente a las condiciones meteorológicas extremas que ya afectan nuestras vidas con regularidad, y prepararse para los escenarios futuros a medida que el nivel del mar aumente con el calentamiento global, y se alcancen puntos de inflexión irreversibles en el ecosistema de la Tierra.

Pero también nos enfrentamos a muchos otros riesgos. Durante los últimos dieciocho meses, hemos visto cómo el mundo ha sido consumido por la COVID-19 y su impacto. Esta pandemia mundial, que ha cobrado casi cinco millones de vidas y ha provocado una enorme disrupción económica, nos deja una importante advertencia e historia aleccionadora. Sus repercusiones siguen socavando los esfuerzos por gestionar los fenómenos meteorológicos extremos y por erradicar la pobreza y el hambre. Si se hubiera hecho caso de las numerosas advertencias sobre la llegada de una pandemia y se hubieran invertido los miles de millones necesarios en la prevención, la respuesta y la recuperación no costarían ahora miles de millones.

En España, la isla de La Palma está lidiando con la respuesta y la recuperación de la pandemia, a la vez que responde a la erupción volcánica del Cumbre Vieja. Esto está causando un enorme sufrimiento y pérdidas económicas, al mismo tiempo que lleva al límite la capacidad de respuesta de las instituciones y de la población. Me gustaría expresar mi solidaridad con la población de La Palma y de España que se encuentran viviendo esta terrible experiencia. Desgraciadamente, este tipo de situaciones puede convertirse en la nueva normalidad, a medida que el cambio climático alimente cada vez más los fenómenos meteorológicos extremos. Estos fenómenos a menudo interactúan y se superponen con una variedad de otras amenazas de origen natural y humano, así como con amenazas y riesgos tecnológicos, ambientales y biológicos relacionados, que tienen el potencial de originar efectos en cascada que afectan a múltiples sectores de una manera que a menudo es difícil de predecir.

Esto significa que, a la vez que trabajamos para reducir las emisiones de carbono, debemos también intensificar los esfuerzos para desarrollar estrategias nacionales y locales de reducción del riesgo de desastres (RRD) que tengan en cuenta las consideraciones relativas al cambio climático y en estrategias nacionales de adaptación que incluyan aspectos de la reducción del riesgo de desastres. Estas estrategias deben incluir medidas específicas para evitar la creación de nuevos riesgos y reducir los niveles existentes de riesgo de desastres si queremos tener la oportunidad de reducir las pérdidas por desastres tal y como se establece en el Marco de Sendái. Para lograrlo, las estrategias de RRD deben centrarse en una mejor comprensión del riesgo de desastres; en el fortalecimiento de la gobernanza del riesgo; en el aumento de la inversión en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; en la mejora de la preparación para una mejor respuesta y en «reconstruir mejor» en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción, en la fase posterior al desastre.

Y esto incluye la necesidad de que todos los miembros de la OMM aumenten la disponibilidad y el acceso a los sistemas de alerta temprana de amenazas múltiples; en la actualidad, solo la mitad de los miembros afirma tenerlos. Unas buenas estrategias nacionales de RRD también harán suyo el llamamiento de la COP26 para que «se tomen iniciativas que protejan y restauren los ecosistemas, construyan defensas, pongan en marcha sistemas de alerta y hagan que la infraestructura y la agricultura sean más resilientes para evitar la pérdida de hogares, medios de subsistencia y vidas».

Una de las más recientes iniciativas del UNDRR, en apoyo de los esfuerzos de la COP26, es el Centro de Excelencia para la Resiliencia al Clima y a los Desastres, lanzado en asociación con la OMM el 13 de octubre, Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres. Se espera que esté plenamente operativo en el verano de 2022 y que convoque a responsables políticos, investigadores, profesionales de la RRD y del clima y a todos aquellos que busquen formas efectivas de hacer avanzar la ciencia, la investigación, las políticas y el fortalecimiento de la capacidad, para aumentar la resiliencia ante los desastres. Con el fin de dar cierta cohesión a la fragmentada respuesta a la crisis climática mundial y a los crecientes riesgos, el Centro se centrará en facilitar la investigación interdisciplinaria en torno a cuestiones clave y brechas de conocimiento relacionadas con el riesgo de desastres, y promoverá la difusión de innovaciones y buenas prácticas emergentes para proveer una orientación y servicios concisos, coherentes, prácticos y basados en la acción. El Centro también promoverá una mejor comprensión y una mejor respuesta a la naturaleza sistémica del riesgo, así como los respectivos roles de los sectores que interactúan, incluyendo la política, la sociedad, las finanzas, la ciencia y la tecnología. Se prestará especial atención a las necesidades de los PMA, los PEID y los países en desarrollo sin litoral, ya que muchos de estos países carecen de sistemas de alerta temprana de múltiples amenazas y de medios para aplicar estrategias nacionales de RRD. El Centro será un valioso apoyo para los responsables políticos que buscan tomar las mejores decisiones posibles con recursos escasos. También tratará de reforzar la aplicación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París y el Marco de Sendái.

La comunidad internacional debe intensificar los esfuerzos para orientar la cooperación internacional hacia los países en desarrollo que, en este contexto de amenazas complejas y recurrentes, desesperadamente necesitan el apoyo financiero y tecnológico y de fortalecimiento de capacidades.

La COP26 insta a los países desarrollados a cumplir su promesa de contribuir al menos con 100 000 millones de dólares cada año en financiamiento climático para apoyar a los países en desarrollo, reconociendo que, según la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), solo se movilizaron 78 900 millones de dólares de financiación climática en 2018. Igualmente preocupante, es que la prevención de desastres se pasa por alto en la asignación de la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) relacionada con los desastres, donde su financiamiento está muy por debajo de lo que se requiere. Un informe del UNDRR publicado en octubre («Cooperación Internacional en la Reducción del Riesgo de Desastres») destacó que de los 133 000 millones de dólares de AOD relacionada con los desastres entre 2010 y 2019, solo 5500 millones de dólares se invirtieron en prevención de

desastres que hubiesen permitido proteger los avances del desarrollo, mientras que el resto se destinó a la respuesta y la recuperación.

La magnitud de las pérdidas económicas indica que existe un desconocimiento generalizado en la comprensión del riesgo de desastres y del valor de invertir en prevención. La investigación del UNDRR reveló que el beneficio de invertir en resiliencia y en acciones tempranas es muy claro. Por ejemplo, en los países de ingresos bajos y medios, la inversión en infraestructuras más resilientes produce un beneficio de 4 dólares en pérdidas evitadas por cada dólar invertido. O consideremos lo valioso que puede ser un sistema de alerta temprana; solo 24 horas de aviso de una tormenta u ola de calor pueden reducir los daños subsiguientes en un 30 %. El gasto de 800 millones de dólares en estos sistemas en los países en desarrollo evitaría pérdidas de entre 3000 y 16 000 millones de dólares al año.

Los países más ricos no solo deberían asumir una elevada proporción de los costes del cambio climático mundial en razón de tener la capacidad de hacerlo o por motivos altruistas. Como ha quedado bien establecido, el cambio climático no es solo un factor de la desigualdad, sino también un símbolo. Cada vez es mayor la brecha de resiliencia entre los países más ricos, responsables de la mayor parte de la contaminación, y los países más pobres que deben vivir con las consecuencias. Con el apoyo de los países más ricos, los países en vías de desarrollo pueden evitar una devastación importante, dando prioridad a la resiliencia ante los desastres como componente clave de sus estrategias de desarrollo. Dado que en la actualidad solo 27 de los 46 PMA informan que cuentan con estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres, es claro que queda mucho trabajo por hacer.

El mundo debe reconocer que el cambio climático no se limita simplemente a las condiciones meteorológicas y a su impacto. El riesgo de desastres es sistémico y está profundamente arraigado en nuestros procesos de desarrollo, ya que surge de varios factores que se superponen y se interconectan, como la débil gobernanza, la pobreza, el calentamiento global, la mala planificación del uso del suelo, la degradación del medio ambiente y los brotes de enfermedades. No invertir en la reducción del riesgo de desastres es como construir un coche y no ponerle los frenos. Si se hace bien, la reducción del riesgo de desastres es una receta para mejorar la seguridad, reducir los trastornos y mejorar la calidad de vida.

Las desastres pueden formar parte de la vida, pero podemos mejorar cada vez más la reducción del riesgo de su ocurrencia, por un lado, y responder mejor ante su impacto cuando ellos ocurren, por otro. Si no se abordan las causas y factores a la raíz del riesgo, la magnitud de los desastres seguirá creciendo y consecuentemente aumentando la necesidad de ayuda humanitaria hasta un punto en que puedan llegar a ser inmanejables. Al mismo tiempo, para ese riesgo que no puede eliminarse, estar preparado es clave para una respuesta eficaz. Por este motivo, la UNDRR prestará todo su apoyo al lema elegido para el Día Meteorológico Mundial de 2022: «Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres», y tenemos previsto retomar ese tema más adelante en el año, el 13 de octubre, en que celebraremos el Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres.

Esperamos que España junto con AEMET y otros miembros destacados de la OMM contribuyan a reducir el riesgo de desastres compartiendo libremente su experiencia y conocimientos con otras personas que intentan aumentar su resiliencia a los fenómenos meteorológicos extremos y prepararse para hacer frente a la emergencia climática y a otras amenazas con las que convivimos.

Ricardo Mena Speck
*Director de la Oficina de las Naciones Unidas
para la Reducción del Riesgo de Desastres*

2022

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	

Sábado, 1 de enero

Año Nuevo

Jueves, 6 de enero

Epifanía del Señor

Viernes, 15 de abril

Viernes Santo

Domingo, 1 de mayo

Fiesta del Trabajo

Lunes, 15 de agosto

Asunción de la Virgen

Miércoles, 12 de octubre

Fiesta Nacional de España

Martes, 1 de noviembre

Día de Todos Los Santos

Martes, 6 de diciembre

Día de la Constitución Española

Jueves, 8 de diciembre

La Inmaculada Concepción

Domingo, 25 de diciembre

Natividad del Señor



Calendario

- ◀ En Getafe, el último avión en tomar tierra lo hizo el 8 de enero, a las 08:06 UTC, con las pistas prácticamente cubiertas de nieve.

 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 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
S	1	7.38	16.59	6.17	15.33		Sta. María, Madre de Dios
D	2	7.38	17.00	7.30	16.35	☺	S. Basilio el Grande
L	3	7.38	17.01	8.34	17.47		Sta. Genoveva
M	4	7.38	17.02	9.25	19.03		Sta. Isabel Ana Bayley
X	5	7.38	17.02	10.06	20.18		S. Telesforo, S. Simeón
J	6	7.38	17.03	10.39	21.30		Epifanía del Señor
V	7	7.38	17.04	11.07	22.38		S. Raimundo de Peñafort
S	8	7.38	17.05	11.31	23.43		S. Severino, S. Alberto
D	9	7.38	17.06	11.54	** **	☾	S. Adriano, S. Marcelino
L	10	7.37	17.07	12.17	0.46		S. Gonzalo de Amarante
M	11	7.37	17.08	12.41	1.47		S. Higinio, S. Anastasio
X	12	7.37	17.09	13.08	2.48		S. Arcadio de Mauritania
J	13	7.37	17.11	13.38	3.49		S. Hilario de Poitiers
V	14	7.36	17.12	14.13	4.50		S. Malaquías, S. Eufasio
S	15	7.36	17.13	14.55	5.48		S. Mauro, Sta. Raquel
D	16	7.35	17.14	15.45	6.43		S. Marcelo, Sta. Estefanía
L	17	7.35	17.15	16.40	7.31	☺	S. Antonio o Antón
M	18	7.35	17.16	17.41	8.14		Sta. Prisca o Priscila
X	19	7.34	17.17	18.44	8.50		S. Mario, Sta. Marta
J	20	7.33	17.18	19.49	9.21		S. Sebastián
V	21	7.33	17.20	20.54	9.49		Sta. Inés, S. Epifanio
S	22	7.32	17.21	22.00	10.14		S. Vicente Mártir
D	23	7.32	17.22	23.06	10.38		S. Ildefonso, S. Elías
L	24	7.31	17.23	** **	11.02		S. Francisco de Sales
M	25	7.30	17.24	0.14	11.29	☾	Sta. Elvira, S. Agileo
X	26	7.29	17.26	1.25	11.59		Sta. Paula, S. Esteban
J	27	7.29	17.27	2.39	12.35		Sta. Ángela Mérici
V	28	7.28	17.28	3.54	13.19		S. Tomás de Aquino
S	29	7.27	17.29	5.08	14.14		S. Pedro Nolasco
D	30	7.26	17.30	6.15	15.20		S. David Galván
L	31	7.25	17.32	7.11	16.34		S. Juan Bosco

«Si en enero hace verano, no habrá paja ni grano»
«Enero, buen mes para el carbonero»
«Lluvias pocas en enero, enriquecen el granero»
«De los Santos frioleros, San Sebastián el primero» (S. Sebastián, 20 de enero)
«Sol de enero, siempre anda detrás del otero»

FEBRERO 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
M	1	7.24	17.33	7.57	17.51	☾	Sta. Brígida, S. Cecilio
X	2	7.23	17.34	8.34	19.06		Nuestra Sra. Candelaria
J	3	7.22	17.35	9.04	20.17		S. Blas, Sta. Berlinda
V	4	7.21	17.37	9.31	21.26		S. Andrés Corsini
S	5	7.20	17.38	9.55	22.31		Sta. Águeda o Ágata
D	6	7.19	17.39	10.18	23.35		Sta. Dorotea, S. Amando
L	7	7.18	17.40	10.42	** **		S. Ricardo, S. Sergio
M	8	7.17	17.41	11.08	0.37	☾	S. Honorato obispo
X	9	7.16	17.43	11.37	1.39		Sta. Apolonia, S. Alejandro
J	10	7.15	17.44	12.11	2.40		S. Guillermo, S. Dante
V	11	7.13	17.45	12.50	3.40		Nuestra Sra. de Lourdes
S	12	7.12	17.46	13.37	4.36		Sta. Eulalia, Sta. Pamela
D	13	7.11	17.47	14.31	5.27		S. Martiniano, S. Benigno
L	14	7.10	17.49	15.30	6.11		S. Juan Bautista, S. Cirilo
M	15	7.08	17.50	16.33	6.50		S. Claudio, Sta. Faustina
X	16	7.07	17.51	17.39	7.23	☾	Sta. Juliana, S. Elías
J	17	7.06	17.52	18.45	7.52		S. Alejo, S. Rómulo
V	18	7.04	17.53	19.51	8.18		S. Simeón, S. Eladio
S	19	7.03	17.55	20.58	8.42		S. Álvaro, S. Julián
D	20	7.02	17.56	22.07	9.07		S. Eleuterio, S. Nemesio
L	21	7.00	17.57	23.17	9.32		S. Pedro Damián
M	22	6.59	17.58	** **	10.00		Sta. Margarita, S. Abilio
X	23	6.57	17.59	0.29	10.34	☾	S. Policarpo, Sta. Romina
J	24	6.56	18.00	1.43	11.14		S. Matías, S. Evecio
V	25	6.55	18.02	2.55	12.04		S. Tarasio, S. Averano
S	26	6.53	18.03	4.03	13.04		S. Néstor, San Porfirio
D	27	6.52	18.04	5.01	14.13		S. Gabriel, S. Abundio
L	28	6.50	18.05	5.50	15.27		S. Hilario, S. Román

«Si malo es enero, peor es febrero»
 «Por la Candelaria, echa la brasa en el agua» (Nuestra Sra. Candelaria, 2 de febrero)
 «Si hiela en San Blas, treinta días más» (S. Blas, 3 de febrero)
 «Sol de febrero, saca a la lagartija del agujero»
 «La lluvia de febrero es el mejor estercolero»

MARZO 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
M	1	6.49	18.06	6.29	16.42		S. Albino, S. Rosendo
X	2	6.47	18.07	7.02	17.55	☾	Sta. Ángela
J	3	6.46	18.08	7.30	19.05		S. Emeterio, S. Caledonio
V	4	6.44	18.09	7.55	20.12		S. Casimiro, S. Arcadio
S	5	6.43	18.11	8.18	21.18		S. Lucío, S. Teófilo
D	6	6.41	18.12	8.42	22.22		Sta. Coleta, S. Olegario
L	7	6.39	18.13	9.07	23.26		Sta. Felicidad
M	8	6.38	18.14	9.35	** **		S. Juan de Dios
X	9	6.36	18.15	10.07	0.28		Sta. Catalina de Bolonia
J	10	6.35	18.16	10.44	1.29	☾	S. Macario, S. Víctor
V	11	6.33	18.17	11.28	2.27		Sta. Aúrea de S. Millán
S	12	6.31	18.18	12.19	3.20		S. Inocencio I, papa
D	13	6.30	18.19	13.16	4.07		S. Eldrado, S. Ramiro
L	14	6.28	18.20	14.18	4.48		S. Lázaro de Millán
M	15	6.27	18.21	15.23	5.22		S. César, S. Menigno
X	16	6.25	18.22	16.30	5.53		Sta. Eulalia, S. Heriberto
J	17	6.23	18.24	17.37	6.20		S. José de Arimatea
V	18	6.22	18.25	18.45	6.45	☾	S. Alejandro de Jerusalén
S	19	6.20	18.26	19.55	7.09		S. Juan de Parrano
D	20	6.18	18.27	21.06	7.35		Sta. Alejandra, S. Arquipo
L	21	6.17	18.28	22.19	8.02		S. Donino de Roma
M	22	6.15	18.29	23.34	8.34		S. Basilio de Ancira
X	23	6.13	18.30	** **	9.12		S. Fingar o Guignero
J	24	6.12	18.31	0.48	9.59		Sta. Catalina de Suecia
V	25	6.10	18.32	1.57	10.56	☾	Anunciación de María
S	26	6.09	18.33	2.58	12.01		S. Braulio, S. Desiderio
D	27	6.07	18.34	3.48	13.12		S. Alejandro de Drizipara
L	28	6.05	18.35	4.29	14.25		S. Castor de Tarso
M	29	6.04	18.36	5.03	15.38		S. Arquinimo, Sta. Gladys
X	30	6.02	18.37	5.31	16.47		S. Juan Clímaco, S. Clino
J	31	6.00	18.38	5.56	17.55		S. Benjamín, Sta. Balbina

El 29 de marzo, a las 2 h (hora peninsular), los relojes se adelantan una hora.
 Inicio de la primavera el 20 de marzo a las 15 h 33 min.
 Día Internacional de los Bosques, 21 de marzo.
 Día Mundial del Agua, 22 de marzo.
 Día Meteorológico Mundial, 23 de marzo.
 «Marzo pardo, poco sol y malo»

ABRIL 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
V	1	5.59	18.39	6.20	19.01	☾	Sta. Agape, S. Venancio
S	2	5.57	18.40	6.43	20.06		S. Francisco de Paula
D	3	5.56	18.41	7.07	21.10		S. Juan de Nápoles
L	4	5.54	18.42	7.34	22.14		S. Benito de Palermo
M	5	5.52	18.43	8.04	23.17		Sta. Catalina Tomás
X	6	5.51	18.44	8.39	** **		S. Celestino I, Sta. Gala
J	7	5.49	18.45	9.20	0.17		S. Aiberto, S. Hegesipo
V	8	5.48	18.46	10.08	1.12		S. Amancio de Como
S	9	5.46	18.47	11.03	2.02	☾	Sta. Aldegundis
D	10	5.44	18.48	12.02	2.44		S. Apolonio de Alejandría
L	11	5.43	18.50	13.06	3.21		S. Barsanufio
M	12	5.41	18.51	14.11	3.52		S. Damián de Pavia
X	13	5.40	18.52	15.18	4.20		S. Martín I, Sta. Quintilia
J	14	5.38	18.53	16.25	4.46		S. Abundio de Roma
V	15	5.37	18.54	17.35	5.10		S. Crescente
S	16	5.35	18.55	18.46	5.35	☾	Sta. Engracia
D	17	5.34	18.56	20.01	6.02		S. Aniceto, S. Ustazades
L	18	5.32	18.57	21.18	6.32		Sta. Atanasia, S. Elpidio
M	19	5.31	18.58	22.35	7.09		S. Expedito
X	20	5.29	18.59	23.49	7.54		S. Crisóforo, S. Endón
J	21	5.28	19.00	** **	8.48		S. Anastasio Sinaíta
V	22	5.26	19.01	0.54	9.52		Sta. María Virgen
S	23	5.25	19.02	1.48	11.03	☾	S. Jorge, S. Marolo
D	24	5.24	19.03	2.31	12.16		S. Benito Menni, Sta. Dova
L	25	5.22	19.04	3.06	13.27		S. Marcos Evangelista
M	26	5.21	19.05	3.35	14.37		S. Anacleto o Cleto
X	27	5.19	19.06	4.01	15.44		Nuestra Sra. de Monserrat
J	28	5.18	19.07	4.24	16.49		S. Agapito de Cirta
V	29	5.17	19.08	4.47	17.53		Sta. Catalina de Siena
S	30	5.15	19.09	5.10	18.58	☾	S. Adiutor, S. Aulo

Día Internacional de la Madre Tierra, 22 de abril.
 «Abril concluido, invierno ido»
 «Abril, para ser abril, ha de tener aguas mil»
 «Abril sin granizo, Dios no lo hizo»
 «Sale marzo y entra abril, nubecitas a llorar y campitos a reír»

MAYO 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
D	1	5.14	19.10	5.35	20.01		S. Jeremías, Sta. Grata
L	2	5.13	19.11	6.04	21.05		S. Atanasio, Sta. Flaminia
M	3	5.12	19.12	6.37	22.06		S. Alejandro I, Sta. Cruz
X	4	5.11	19.13	7.15	23.04		S. Ciriaco, S. Florián
J	5	5.09	19.14	8.01	23.56		S. Ángel de Sicilia
V	6	5.08	19.15	8.53	** **		Sta. Benita de Roma
S	7	5.07	19.16	9.50	0.41		S. Benedicto II
D	8	5.06	19.17	10.51	1.20		Nuestra Sra. de Luján
L	9	5.05	19.18	11.55	1.52	☾	S. Isaías, S. Hermes
M	10	5.04	19.19	12.59	2.21		Sta. Blanda, S. Calepodio
X	11	5.03	19.20	14.05	2.46		S. Evelio, S. Gangulfo
J	12	5.02	19.21	15.13	3.11		Sto. Domingo de la Calzada
V	13	5.01	19.22	16.22	3.35		Nuestra Sra. de Fátima
S	14	5.00	19.23	17.35	4.00		S. Isidoro de Chios
D	15	4.59	19.24	18.52	4.28		S. Isidro Labrador
L	16	4.58	19.25	20.11	5.02	☺	Sta. Abdas, A. Abieso
M	17	4.57	19.26	21.30	5.44		S. Adrión de Alejandría
X	18	4.56	19.27	22.42	6.36		Sta. Claudia, S. Erik
J	19	4.55	19.28	23.42	7.39		S. Adolfo de Arras
V	20	4.54	19.29	** **	8.50		S. Arcángel Tadini
S	21	4.53	19.30	0.31	10.04		S. Cristóbal Magallanes
D	22	4.53	19.31	1.09	11.18	☾	S. Atón, S. Juan de Parma
L	23	4.52	19.32	1.40	12.29		S. Guiberto, S. Siagrio
M	24	4.51	19.32	2.06	13.36		María Auxiliadora
X	25	4.51	19.33	2.30	14.42		S. Urbano, Sta. Beda
J	26	4.50	19.34	2.52	15.45		S. Felipe Neri, S. Eleuterio
V	27	4.49	19.35	3.15	16.49		S. Agustín de Canterbury
S	28	4.49	19.36	3.39	17.52		S. Emilio, Sta. Helicónides
D	29	4.48	19.36	4.06	18.55		Sta. Bona
L	30	4.48	19.37	4.37	19.57	☺	S. Anastasio de Pavía
M	31	4.47	19.38	5.13	20.56		Visitación de Virgen María

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

«Truenos por mayo, vientos a chorros»

«Hasta San Urbano, no está libre de hielos el hortelano» (S. Urbano, 25 de mayo)

«Cuando mayo va a mediar, debe el invierno terminar»

«Agua de mayo, malogra el año»

JUNIO 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
X	1	4.47	19.39	5.56	21.50		Nuestra Sra. de la Luz
J	2	4.46	19.39	6.46	22.38		Sta. Blaudina, S. Dictinio
V	3	4.46	19.40	7.41	23.19		Sta. Clotilde
S	4	4.46	19.41	8.41	23.53		Sta. Noemí, Sta. Ruth
D	5	4.45	19.41	9.43	** **		S. Doroteo, S. Sancho
L	6	4.45	19.42	10.46	0.23		S. Carecio, S. Colmán
M	7	4.45	19.43	11.50	0.49	☾	S. Isaac de Córdoba
X	8	4.45	19.43	12.55	1.12		S. Maximino, Sta. Lira
J	9	4.44	19.44	14.01	1.35		S. Efrén, S. Feliciano
V	10	4.44	19.44	15.11	1.59		S. Asterio de Petra
S	11	4.44	19.45	16.25	2.25		S. Bernabé, S. Parisio
D	12	4.44	19.45	17.42	2.56		S. Esquilo, S. Onofre
L	13	4.44	19.46	19.01	3.33		S. Antonio de Padua
M	14	4.44	19.46	20.18	4.20	☺	Sta. Digna de Córdoba
X	15	4.44	19.47	21.26	5.18		Sta. Benilde, S. Isfrido
J	16	4.44	19.47	22.22	6.28		Sta. Julita, S. Aureliano
V	17	4.44	19.47	23.06	7.44		S. Herveo, S. Isauro
S	18	4.44	19.48	23.41	9.02		S. Marcos de Roma
D	19	4.44	19.48	** **	10.16		Sta. Aurora, S. Romualdo
L	20	4.45	19.48	0.10	11.27		S. Juan de Matera
M	21	4.45	19.48	0.35	12.34	☾	Sta. Demetria de Roma
X	22	4.45	19.49	0.57	13.39		Sta. Consorcia virgen
J	23	4.45	19.49	1.20	14.42		Sta. Agripina, S. Bilio
V	24	4.45	19.49	1.43	15.45		S. Juan Bautista
S	25	4.46	19.49	2.09	16.48		S. Domingo Henares
D	26	4.46	19.49	2.39	17.50		S. Antelmo, S. Pelayo
L	27	4.47	19.49	3.13	18.50		S. Sansón, S. Zoilo
M	28	4.47	19.49	3.54	19.46		S. Argimiro, S. Pablo I
X	29	4.47	19.49	4.41	20.35	☺	Sta. Emma, S. Pedro
J	30	4.48	19.49	5.35	21.18		S. Bertrando

Inicio del verano el 21 de junio a las 9 h 14 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.
 «Por San Pelayo, el sol es muy bravo» (S. Pelayo, 26 de junio)

JULIO 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
V	1	4.48	19.49	6.34	21.54		Sta. Ester, S. Carilefo
S	2	4.49	19.49	7.36	22.25		S. Eutiquiano, S. Proceso
D	3	4.49	19.49	8.38	22.52		S. Dato, S. Tomás
L	4	4.50	19.48	9.41	23.16		S. Andrés de Creta
M	5	4.50	19.48	10.44	23.39		S. Esteban de Nicea
X	6	4.51	19.48	11.48	** **		S. Goar, Sta. Monena
J	7	4.52	19.48	12.54	0.01	☾	S. Astio, S. Fermín
V	8	4.52	19.47	14.04	0.25		S. Águila, Sta. Priscila
S	9	4.53	19.47	15.17	0.52		Sta. Anatolia de Velino
D	10	4.54	19.46	16.34	1.25		Sta. Victoria, Sta. Segunda
L	11	4.54	19.46	17.51	2.06		Sta. Olga, S. Drostán
M	12	4.55	19.45	19.03	2.58		S. Félix de Milán, S. Nabor
X	13	4.56	19.45	20.06	4.02	☺	S. Enrique, Sta. Sara
J	14	4.56	19.44	20.57	5.17		S. Camilo de Lellis
V	15	4.57	19.44	21.37	6.36		Sta. Buenaventura
S	16	4.58	19.43	22.09	7.54		Nuestra Sra. del Carmen
D	17	4.59	19.43	22.36	9.09		S. Alejo, Sta. Marcelina
L	18	5.00	19.42	23.00	10.20		S. Federico de Utrecht
M	19	5.00	19.41	23.23	11.28		Sta. Justa, Sta. Rufina
X	20	5.01	19.41	23.47	12.33	☾	S. Elías, Sta. Liberata
J	21	5.02	19.40	** **	13.37		S. Daniel, S. Argobasto
V	22	5.03	19.39	0.12	14.41		Sta. María Magdalena
S	23	5.04	19.38	0.40	15.43		Sta. Brígida de Suecia
D	24	5.05	19.37	1.13	16.44		S. Boris, S. Gleb
L	25	5.06	19.36	1.52	17.41		Santiago Apóstol
M	26	5.07	19.36	2.37	18.32		Sta. Ana, S. Jorge Preca
X	27	5.07	19.35	3.30	19.17		S. Cucufate
J	28	5.08	19.34	4.27	19.56	☺	S. Pedro Poveda
V	29	5.09	19.33	5.29	20.28		Sta. Beatriz, S. Lázaro
S	30	5.10	19.32	6.31	20.56		S. Abdón de Roma
D	31	5.11	19.31	7.34	21.20		S. Ignacio de Loyola

«Julio caliente, quema al más valiente»
«Por San Fermín, el calor no tiene fin» (S. Fermín, 7 de julio)
«En julio, el mozo en la acequia o en el pozo»
«Julio es todo día; los viejos y jóvenes tienen más vida»
«Calor en julio, castañas seguro»

AGOSTO 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
L	1	5.12	19.30	8.38	21.43		S. Félix de Girona
M	2	5.13	19.29	9.41	22.05		Ntra. Sra. de los Ángeles
X	3	5.14	19.27	10.45	22.28		S. Martín de Masico
J	4	5.15	19.26	11.52	22.53		Sta. Ia, S. Rubén
V	5	5.16	19.25	13.02	23.22	☾	Nuestra Sra. de África
S	6	5.17	19.24	14.15	23.58		Santísimo Salvador
D	7	5.18	19.23	15.30	** **		S. Vitricio, S. Mamés
L	8	5.19	19.22	16.43	0.43		S. Eusebio de Milán
M	9	5.20	19.20	17.48	1.40		Sta. Cándida M. ^a de Jesús
X	10	5.21	19.19	18.44	2.50		S. Lorenzo
J	11	5.22	19.18	19.28	4.07		Sta. Clara de Asís
V	12	5.23	19.16	20.04	5.26	☺	S. Eleazar, S. Euplio
S	13	5.24	19.15	20.34	6.44		S. Benildo, Sta. Radegunda
D	14	5.25	19.14	21.00	7.59		S. Eusebio de Roma
L	15	5.25	19.12	21.24	9.10		Sta. María del Alba
M	16	5.26	19.11	21.48	10.18		Sta. Beatriz da Silva
X	17	5.27	19.10	22.13	11.24		Sta. Clara de Montefalco
J	18	5.28	19.08	22.41	12.30		Sta. Elena, S. León de Licia
V	19	5.29	19.07	23.12	13.34	☾	S. Bertulfo, S. Calminio
S	20	5.30	19.05	23.49	14.36		S. Lucio, S. Sam
D	21	5.31	19.04	** **	15.35		Sta. Ciriaca, S. Pío X
L	22	5.32	19.02	0.32	16.28		Coronación de la Reina
M	23	5.33	19.01	1.22	17.15		S. Antonio de Gerace
X	24	5.34	19.59	2.19	17.56		S. Bartolomé
J	25	5.35	18.58	3.19	18.30		S. José de Calasanz
V	26	5.36	18.56	4.22	18.59		S. Alfredo de Rivaux
S	27	5.37	18.55	5.26	19.25	☺	Sta. Mónica
D	28	5.38	18.53	6.30	19.48		S. Agustín, S. Hermes
L	29	5.39	18.52	7.34	20.10		S. Víctor de Nantes
M	30	5.40	18.50	8.39	20.33		Sta. Rosa de Lima
X	31	5.41	18.48	9.45	20.57		Sta. Paulina de Tréveris

«Primer día de agosto, primer día de invierno»
 «Por agosto, la primera lluvia que anuncia el otoño»
 «Por San Bartolomé, brama el ciervo por primera vez» (S. Bartolomé, 24 de agosto)
 «Agustinico llovío, maño perdió»
 «Agosto lo seca todo, menos el mosto»

SEPTIEMBRE 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	5.42	18.47	10.54	21.25		S. Arturo, S. Gil, S. Josué
V	2	5.43	18.45	12.05	21.57		S. Antonino de Apamea
S	3	5.44	18.44	13.18	22.38	☾	S. Marino, S. Remaclo
D	4	5.45	18.42	14.30	23.29		S. Bonifacio I
L	5	5.46	18.40	15.36	** **		S. Quinto de Capua
M	6	5.47	18.39	16.34	0.31		Sta. Bega, S. Zacarías
X	7	5.48	18.37	17.21	1.43		S. Evorcio, S. Juan de Lodi
J	8	5.49	18.36	18.00	3.01		Natividad de la Virgen María
V	9	5.50	18.34	18.32	4.19		S. Homero, S. Pedro Claver
S	10	5.51	18.32	18.59	5.34	☺	S. Agabio de Novara
D	11	5.52	18.31	19.24	6.47		Sta. Teodora de Alejandría
L	12	5.52	18.29	19.48	7.58		Nuestra Sra. de Estíbaliz
M	13	5.53	18.27	20.13	9.06		S. Julián de Ancira
X	14	5.54	18.26	20.39	10.13		Exaltación de la Santa Cruz
J	15	5.55	18.24	21.10	11.20		Ntra. Sra. de los Dolores
V	16	5.56	18.22	21.45	12.24		Sta. Edith, Sta. Ludmila
S	17	5.57	18.21	22.26	13.25	☾	Sta. Ariadna, S. Sático
D	18	5.58	18.19	23.14	14.22		S. José de Cupertino
L	19	5.59	18.17	** **	15.11		S. Alonso de Orozco
M	20	6.00	18.15	0.08	15.54		S. Andrés Kim
X	21	6.01	18.14	1.07	16.30		S. Mateo Apóstol
J	22	6.02	18.12	2.10	17.01		S. Florencio, S. Mauricio
V	23	6.03	18.10	3.14	17.28		S. Lino, Sta. Tecla
S	24	6.04	18.09	4.18	17.52		Ntra. Sra. de las Mercedes
D	25	6.05	18.07	5.23	18.14	☺	S. Cristóbal de la Guardia
L	26	6.06	18.05	6.28	18.37		S. Cosme, S. Damián
M	27	6.07	18.04	7.35	19.01		S. Cayo de Milán
X	28	6.08	18.02	8.44	19.27		S. Simón de Rojas
J	29	6.09	18.00	9.56	19.59		S. Gabriel, S. Miguel
V	30	6.10	17.59	11.09	20.37		Sta. Esperanza

Inicio del otoño el 23 de septiembre a las 1 h 4 min.
Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, 16 de septiembre.
«No hay mirlo blanco, ni septiembre que no sea malo»
«Si en septiembre comienza a llover, otoño seguro es»
«El verano de San Miguel, faltará muy rara vez» (S. Miguel, 29 de septiembre)

OCTUBRE 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
S	1	6.11	17.57	12.22	21.24		Sta. Teresita del Niño Jesús
D	2	6.12	17.56	13.30	22.22		Stos. Ángeles Custodios
L	3	6.13	17.54	14.29	23.30	☾	Sta. Cándida de Roma
M	4	6.14	17.52	15.19	** **		S. Francisco de Asís
X	5	6.15	17.51	15.59	0.44		S. Atilano, Sta. Mamlaca
J	6	6.16	17.49	16.32	2.00		Sta. Fe de Agen
V	7	6.17	17.47	17.00	3.14		Ntra. Sra. del Rosario
S	8	6.18	17.46	17.25	4.27		Ntra. Sra. de Begoña
D	9	6.19	17.44	17.49	5.37	☺	S. Dionisio
L	10	6.20	17.43	18.13	6.46		Sta. Eulampia, S. Pinito
M	11	6.21	17.41	18.38	7.55		S. Pedro Le Tuy
X	12	6.22	17.40	19.07	9.02		Ntra. Sra. del Pilar
J	13	6.23	17.38	19.40	10.09		S. Amado de Jesús
V	14	6.24	17.37	20.19	11.12		S. Burcardo, S. Calixto I
S	15	6.25	17.35	21.05	12.12		Sta. Teresa de Jesús
D	16	6.27	17.34	21.57	13.05		Sta. Eduvigis, S. Lulo
L	17	6.28	17.32	22.54	13.50	☾	S. Florencio de Orange
M	18	6.29	17.31	23.55	14.29		S. Amable de Riom
X	19	6.30	17.29	** **	15.01		S. Pedro de Alcántara
J	20	6.31	17.28	0.58	15.29		Sta. Aca, Sta. Adelina
V	21	6.32	17.26	2.02	15.54		Sta. Cilina de Laon
S	22	6.33	17.25	3.06	16.17		S. Abercio, Sta. Alodia
D	23	6.34	17.23	4.11	16.39		S. Alucio, S. Ignacio
L	24	6.35	17.22	5.18	17.03		S. Aretas, S. Evergislo
M	25	6.36	17.21	6.28	17.29	☺	S. Crispín, S. Frutos
X	26	6.38	17.19	7.40	17.58		S. Alfredo el Grande
J	27	6.39	17.18	8.55	18.35		Sta. Balsamia
V	28	6.40	17.17	10.11	19.20		Sta. Cirila, S. Simón
S	29	6.41	17.15	11.22	20.15		S. Narciso de Jerusalén
D	30	6.42	17.14	12.25	21.21		S. Claudio de León
L	31	6.43	17.13	13.18	22.34		S. Quintín, S. Wolfgango

El 25 de octubre, a las 3 h (hora peninsular), los relojes se retrasan una hora.

«En octubre no molesta la lumbre»

«Cuando octubre truena, viento lleva»

«Si en octubre sientes frío, a tus animales da abrigo»

«En octubre, agua del diez al veinte, para todo es conveniente»

NOVIEMBRE 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
M	1	6.44	17.12	14.00	23.48	☾	Día de Todos los Santos
X	2	6.46	17.11	14.35	** **		Día de Difuntos
J	3	6.47	17.09	15.03	1.02		S. Huberto, Sta. Silvia
V	4	6.48	17.08	15.28	2.14		S. Agrícola de Bolonia
S	5	6.49	17.07	15.52	3.23		Sta. Isabel, Sta. Bertila
D	6	6.50	17.06	16.15	4.31		S. Alejandro Sauli, S. Severo
L	7	6.51	17.05	16.40	5.39		S. Ernesto, S. Amaranto
M	8	6.52	17.04	17.07	6.46	☺	S. Claro de Tours
X	9	6.54	17.03	17.38	7.53		Ntra. Sra. de la Almudena
J	10	6.55	17.02	18.14	8.58		S. León I Magno
V	11	6.56	17.01	18.57	10.00		S. Cristian, S. Martín
S	12	6.57	17.00	19.47	10.56		S. Cuniberto, S. Millán
D	13	6.58	16.59	20.42	11.45		S. Abón, S. Bricio
L	14	6.59	16.58	21.42	12.26		S. Antigio, S. Jocundo
M	15	7.01	16.58	22.44	13.01		S. Alberto Magno
X	16	7.02	16.57	23.46	13.30	☾	Sta. Inés de Asís
J	17	7.03	16.56	** **	13.55		S. Acisclo
V	18	7.04	16.55	0.49	14.19		Sta. Bárula mártir
S	19	7.05	16.55	1.53	14.41		S. Abdías, S. Azas
D	20	7.06	16.54	2.58	15.03		S. Edmundo rey, S. Nerses
L	21	7.08	16.53	4.05	15.28		Presentación de Ntra. Sra.
M	22	7.09	16.53	5.16	15.55		Sta. Cecilia, S. Filemón
X	23	7.10	16.52	6.31	16.29	☺	S. Clemente, Sta. Felicidad
J	24	7.11	16.52	7.49	17.11		Sta. Fermina, S. Porciano
V	25	7.12	16.51	9.05	18.04		S. Adelardo, S. Alano
S	26	7.13	16.51	10.14	19.08		S. Alipio, S. Conrado
D	27	7.14	16.50	11.13	20.21		S. Máximo, S. Primitivo
L	28	7.15	16.50	12.00	21.37		S. Hortelano, S. Urbano
M	29	7.16	16.49	12.37	22.53		S. Demetrio, S. Filomeno
X	30	7.17	16.49	13.07	** **	☾	S. Andrés, S. Constancio

«Por San Severo, los primeros hielos» (S. Severo, 6 de noviembre)
«En el día de Difuntos, memoria y frío van juntos» (Día de Difuntos, 2 de noviembre)
«Por Santa Cecilia, la nieve en cualquier cima» (Sta. Cecilia, 22 de noviembre)
«Si en noviembre oyes que truena, la cosecha será buena»
«Noviembre es del estío, la puerta del frío»

DICIEMBRE 2022							
Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	7.18	16.49	13.33	0.06		Sta. Cándida, S. Eloy
V	2	7.19	16.49	13.57	1.15		S. Adria, Sta. Martana
S	3	7.20	16.48	14.20	2.22		Sta. Atalia, S. Birino
D	4	7.21	16.48	14.43	3.29		Sta. Bárbara, Sta. Ada
L	5	7.22	16.48	15.09	4.35		S. Anastasio, Sta. Elisa
M	6	7.23	16.48	15.38	5.41		Sta. Asela, Sta. Dativa
X	7	7.24	16.48	16.12	6.46		S. Ambrosio, Sta. Fara
J	8	7.25	16.48	16.52	7.49	☺	Inmaculada Concepción
V	9	7.26	16.48	17.40	8.47		S. Juan Diego
S	10	7.27	16.48	18.33	9.39		Ntra. Sra. de Loreto
D	11	7.28	16.48	19.32	10.23		S. Dámaso, S. Fidel
L	12	7.28	16.48	20.33	11.00		Ntra. Sra. de Guadalupe
M	13	7.29	16.49	21.34	11.31		Sta. Lucía, S. Orestes
X	14	7.30	16.49	22.36	11.57		S. Ateo, S. Juan de la Cruz
J	15	7.31	16.49	23.38	12.21		S. Valeriano, S. Urbicio
V	16	7.31	16.49	** **	12.43	☾	S. Adón, S. Beano
S	17	7.32	16.50	0.40	13.04		S. Juan de Mata
D	18	7.33	16.50	1.45	13.27		Ntra. Sra. de la Esperanza
L	19	7.33	16.50	2.52	13.52		S. Nemesio, Sta. Eva
M	20	7.34	16.51	4.04	14.22		S. Teófilo
X	21	7.34	16.51	5.19	14.59		S. Pedro Canisio
J	22	7.35	16.52	6.37	15.47		S. Zenón de Verona
V	23	7.35	16.52	7.52	16.47	☺	Sta. Victoria, S. Servulo
S	24	7.36	16.53	8.57	17.58		Sta. Adela, Sta. Tarsilia
D	25	7.36	16.54	9.51	19.16		Natividad de Jesús
L	26	7.36	16.54	10.34	20.36		S. Esteban
M	27	7.37	16.55	11.08	21.53		Sta. Fabiola de Roma
X	28	7.37	16.56	11.36	23.05		Santos Inocentes, S. Abel
J	29	7.37	16.56	12.01	** **		S. David rey
V	30	7.37	16.57	12.25	0.15	☾	S. Raúl, S. Sabino
S	31	7.38	16.58	12.48	1.22		S. Silvestre I

Inicio del invierno el 21 de diciembre a las 21 h 48 min.
 Día de la Aviación Civil Internacional, 7 de diciembre.
 «En diciembre, heladas y migas almorzadas»
 «En diciembre, hielos y nieves, y a esperar a enero con qué cara viene»
 «La nieve en diciembre es de hierro»

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 1443 se correspondió con el 9 de agosto de 2021 y las fechas en las que se producirán las principales fiestas religiosas son las siguientes:

1 de marzo	Ascensión del Profeta
3 de abril	Primer día del Ramadán
22 de abril	Conquista de la Meca
29 de abril	Revelación del Corán
2 de mayo	Último día del Ramadán
3 de mayo	Pascua postayuno
10 de julio	Pascua de Inmolación
30 de julio	Primer día del año
8 de agosto	<i>Ashura</i>
27 de septiembre	Huida del Profeta (<i>Hégira</i>)
8 de octubre	Nacimiento del Profeta

Principales festividades musulmanas a lo largo de 2022.

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 5782 se inició el 7 de septiembre de 2021, tiene 384 días y sus principales fiestas religiosas son:

17 de enero	Año nuevo de los árboles
16 de marzo	Ayuno de Ester
17 de marzo	Suertes (<i>Purim</i>)
16 de abril	Pascua (<i>Pesah</i>)
19 de mayo	<i>Lag B'Omer</i>
5 de junio	Pentecostés (<i>Shavuot</i>)
17 de julio	Ayuno del mes de Tammüz
7 de agosto	Ayuno. Destrucción de Jerusalén
26 de septiembre	Año Nuevo (<i>Rosh-hashana</i>)
28 de septiembre	Ayuno de Guedaliah
5 de octubre	Expiación (<i>Yom Kippur</i>)
10 de octubre	Tabernáculos (<i>Sukkot</i>)
18 de octubre	Alegría de la Ley
19 de diciembre	Dedicación del Templo (<i>Hanukka</i>)

Principales festividades judías a lo largo de 2022.



Datos astronómicos

- ◀ El 8 de enero de 2021 comenzó a nevar por la mañana temprano, como consecuencia del paso de la borrasca de gran impacto Filomena, y no dejó de hacerlo hasta casi 24 horas después. Todos los aeropuertos de la Comunidad de Madrid cerraron sus pistas por acumulación de nieve. Los aviones quedaron inmovilizados en sus aparcamientos mientras los pequeños, más vulnerables a este elemento meteorológico, permanecieron protegidos dentro de los hangares.

 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 29 de marzo, a las 2 h de la madrugada (hora peninsular), momento en que los relojes se adelantan una hora,
- y el domingo 25 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 2022.

ESTACIÓN	FECHA	HORA
Primavera	20 de marzo	15 h 33 min
Verano	21 de junio	9 h 14 min
Otoño	23 de septiembre	1 h 04 min
Invierno	21 de diciembre	21 h 48 min

Órbita de la Tierra

- Distancia mínima al Sol: 2 de enero, 147 104 811 km
- Distancia máxima al Sol: 5 de julio, 152 098 499 km

Eclipses de Sol

En el año 2022 habrá dos eclipses de Sol de los que solo el segundo de ellos será visible en España, las fechas en las que ocurrirán son las siguientes:

- 30 de abril, eclipse parcial, visible en el sudeste del océano Pacífico y sur de Sudamérica; y no visible en España.
- 25 de octubre, eclipse parcial, visible en el noreste de España así como en Europa, noreste de África y oeste de Asia.

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 31 min
Corrección por latitud	– 2
Corrección por longitud	– 26
Hora de puesta en Girona	17 h 03 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 8 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

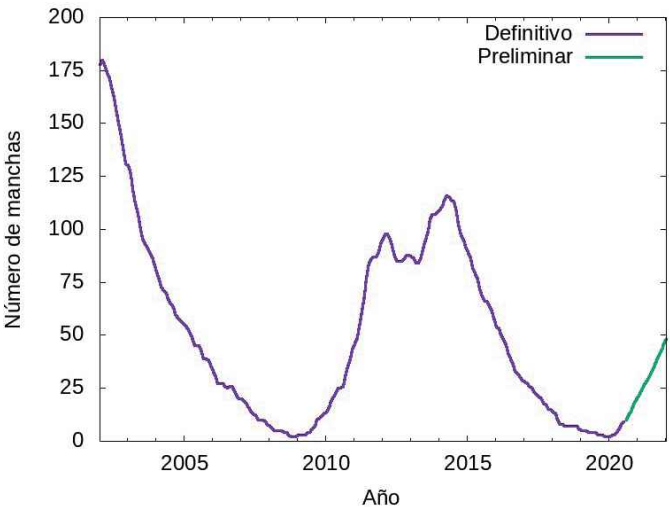
Las manchas solares son regiones relativamente oscuras, rodeadas de unas zonas más brillantes que aparecen en la superficie del Sol; se cree que las ocasionan alteraciones que afectan al equilibrio de las capas solares. El número de las mismas crece y decrece de unos años a otros dando lugar a máximos 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
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	9
2011	73	2021	33

*Número de manchas solares desde el año 2000.
Los datos correspondientes a los años 2020 y 2021 son preliminares.*



Número relativo de las manchas solares.

Eclipses de Luna

En el año 2022 habrá dos eclipses de Luna de los que solo el primero de ellos será visible en España, las fechas en las que ocurrirán son las siguientes:

- 16 de mayo, eclipse total con máximo a las 4 h 11 min (en horario UTC), visible en España, América, Europa y África.
- 8 de noviembre, eclipse total con máximo a las 10 h 59 min (en horario UTC) y visible en Asia, Australia y América.

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 2022.

MES	Creciente ☾		Llena ☽		Menguante ☾		Nueva ☾	
	DÍA	HORA	DÍA	HORA	DÍA	HORA	DÍA	HORA
Enero	9	18.11	17	23.48	25	13.41	2	18.34
Febrero	8	13.50	16	16.57	23	22.33	1	05.46
Marzo	10	10.45	18	07.18	25	05.37	2	17.35
Abril	9	06.48	16	18.55	23	11.56	1	06.24
							30	20.28
Mayo	9	00.22	16	04.14	22	18.43	30	11.31
Junio	7	14.49	14	11.52	21	03.11	29	02.52
Julio	7	02.14	13	18.38	20	14.19	28	17.55
Agosto	5	11.07	12	01.36	19	04.36	27	08.17
Septiembre	3	18.08	10	09.59	17	21.52	25	21.54
Octubre	3	00.14	9	20.55	17	17.15	25	10.48
Noviembre	1	06.37	8	11.02	16	13.27	23	22.57
	30	14.36						
Diciembre	30	01.20	8	04.08	16	08.56	23	10.17

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)	Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)
Enero	1	08.12	18.03	05.38	14.59	10.22	21.02	09.30	19.27
	11	07.01	17.04	05.33	14.47	09.48	20.33	08.54	18.53
	21	05.58	16.07	05.27	14.37	09.14	20.05	08.18	18.20
	31	05.13	15.24	05.19	14.29	08.40	19.37	07.42	17.47
Febrero	10	04.46	14.54	05.10	14.23	08.06	19.10	07.07	17.13
	20	04.31	14.37	05.00	14.19	07.33	18.42	06.31	16.40
Marzo	2	04.23	14.29	04.47	14.16	06.59	18.15	05.55	16.07
	12	04.17	14.30	04.33	14.14	06.26	17.48	05.18	15.33
	22	04.12	14.36	04.17	14.13	05.52	17.21	04.42	14.59
Abril	1	04.05	14.47	04.00	14.12	05.18	16.53	04.05	14.24
	11	03.58	15.00	03.41	14.11	04.44	16.25	03.29	13.49
	21	03.48	15.15	03.21	14.10	04.10	15.57	02.51	13.14
Mayo	1	03.38	15.32	03.01	14.09	03.36	15.29	02.14	12.38
	11	03.27	15.49	02.40	14.07	03.01	14.59	01.36	12.01
	21	03.16	16.08	02.18	14.06	02.27	14.29	00.58	11.23
	31	03.06	16.27	01.56	14.04	01.51	13.58	00.19	10.44
Junio	10	02.59	16.47	01.34	14.01	01.16	13.26	23.36	10.05
	20	02.54	17.08	01.12	13.58	00.40	12.53	22.56	09.25
	30	02.53	17.28	00.51	13.55	00.03	12.19	22.16	08.44
Julio	10	02.57	17.47	00.29	13.51	23.22	11.43	21.36	08.02
	20	03.07	18.02	00.08	13.46	22.44	11.06	20.55	07.19
	30	03.21	18.14	23.45	13.40	22.05	10.27	20.14	06.37
Agosto	9	03.40	18.20	23.24	13.33	21.25	09.47	19.33	05.54
	19	04.01	18.22	23.03	13.24	20.45	09.05	18.51	05.10
	29	04.24	18.19	22.42	13.13	20.04	08.21	18.10	04.27
Septiembre	8	04.48	18.12	22.21	13.00	19.22	07.36	17.29	03.45
	18	05.11	18.03	21.58	12.44	18.40	06.51	16.48	03.02
	28	05.35	17.53	21.33	12.24	17.57	06.05	16.08	02.21
Octubre	8	05.58	17.42	21.05	12.01	17.15	05.19	15.27	01.40
	18	06.22	17.32	20.33	11.33	16.33	04.34	14.47	00.59
	28	06.46	17.24	19.56	11.00	15.51	03.49	14.08	00.20
Noviembre	7	07.11	17.18	19.12	10.21	15.10	03.07	13.29	23.38
	17	07.36	17.16	18.22	09.35	14.30	02.25	12.51	23.00
	27	08.00	17.20	17.28	08.43	13.50	01.46	12.13	22.24
Diciembre	7	08.21	17.30	16.31	07.48	13.11	01.08	11.35	21.48
	17	08.37	17.45	15.37	06.52	12.33	00.32	10.58	21.13
	27	08.47	18.05	14.46	05.59	11.56	23.54	10.21	20.38

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 2022, 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	3	8	29	15	6	0	4	17
Febrero	–	–	27	9	2	21	1	9
							28	24
Marzo	28	10	28	3	2	19	28	12
					30	15		
Abril	27	2	25	22	27	9	24	21
Mayo	27	3 (*)	–	–	–	–	22	5
Junio	26	8	22	18 (*)	–	–	18	13
Julio	26	14	21	17 (*)	19	1	15	20
Agosto	25	21	19	12	15	10	12	4
Septiembre	25	5	17	2	–	–	8	11
Octubre	25	12 (*)	15	4	–	–	5	16
Noviembre	24	14	11	14	–	–	1	21
							29	5
Diciembre	24	12	8	4 (*)	2	0	26	16

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



Climatología

- ◀ Desde la torre de control de Getafe solo se pudo confirmar el cierre de la pista poco después de comenzar la gran nevada del 8 de enero de 2021.



SUMARIO

Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2020-2021, comparación con los valores climatológicos normales	47
Caracteres climáticos del año agrícola 2020-2021	72
Tablas de datos del año agrícola 2020-2021	98
Efemérides mensuales del año agrícola 2020-2021	124
Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2020-2021	132
Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2022	144
Mapas del año agrícola 2020-2021: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol . .	151

Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2020-2021, 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 2020-2021 en una serie de estaciones de la red principal de AEMET, así como los valores normales del periodo 1981-2010.

En el presente calendario 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	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020	Periodo 1981-2010	2020
A Coruña	A Coruña	18,6	19,5	22,0	23,0	15,2	15,9	63,6	39,0
	A Coruña «Aeropuerto»	17,7	18,4	22,6	23,7	12,9	13,1	69,8	34,1
	Santiago «Aeropuerto»	17,4	18,8	22,8	24,4	11,9	13,1	106,6	31,8
Albacete	Albacete «Base aérea»	20,3	20,2	27,0	27,7	13,6	12,8	33,7	17,6
Alicante	Alacant	23,5	23,9	28,5	29,0	18,5	18,9	55,5	3,4
	Alacant «Aeropuerto»	22,9	23,8	28,1	28,6	17,7	18,9	39,9	3,4
Almería	Almería «Aeropuerto»	24,2	24,9	28,4	29,2	20,0	20,5	13,9	8,3
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	16,8	17,3	23,4	24,7	10,1	9,8	40,9	70,2
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	17,5	18,0	21,2	21,7	13,7	14,2	73,2	95,9
	Gijón	18,6	19,3	21,6	22,3	15,5	16,3	65,4	72,7
	Oviedo	17,6	18,1	22,1	22,4	13,1	13,6	66,1	49,6
Ávila	Ávila	17,0	17,2	23,4	23,7	10,5	10,7	29,9	54,1
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	22,9	23,8	30,5	31,5	15,2	16,1	23,5	15,4
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	21,7	22,4	25,8	26,6	17,4	18,0	81,0	153,0
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	19,2	20,4	24,6	26,5	13,8	14,3	73,2	76,9
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	16,5	16,1	24,1	23,6	8,8	8,6	38,3	51,2
Cáceres	Cáceres	22,4	22,8	28,7	29,7	16,0	15,9	31,3	26,0
Cádiz	Cádiz	23,4	24,5	26,3	27,5	20,4	21,5	23,1	6,2
	Jerez «Aeropuerto»	23,7	23,9	30,4	32,0	17,0	15,8	27,7	8,3
	Rota «Base naval»	22,9	24,0	28,1	29,1	17,7	18,9	24,8	6,3
Cantabria	Santander	18,5	19,4	21,5	22,6	15,6	16,3	83,1	113,2
	Santander «Aeropuerto»	18,6	19,9	22,8	24,1	14,4	15,7	83,1	116,7
Castellón	Almassora	23,2	23,6	27,6	28,5	18,7	18,6	71,2	27,4
Ceuta	Ceuta	22,4	23,6	25,5	26,5	19,3	20,6	23,1	3,3
Ciudad Real	Ciudad Real	21,6	21,5	28,4	28,1	14,8	14,7	26,4	30,9
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	24,4	24,7	31,9	32,5	16,8	16,8	30,6	15,1
Cuenca	Cuenca	19,5	19,4	26,4	26,1	12,6	12,5	42,5	44,8
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroatxiki	19,4	20,2	24,0	24,8	14,7	15,6	132,1	145,8
	San Sebastián	18,0	18,8	21,1	22,6	14,8	14,9	111,4	140,1
Girona	Girona «Aeropuerto»	20,1	21,4	26,1	28,3	14,1	14,4	69,5	73,2
Granada	Granada «Aeropuerto»	21,1	22,3	29,4	31,2	12,8	13,5	19,4	12,2
	Granada «Base aérea»	21,6	21,6	28,7	29,7	14,4	13,4	22,6	3,6
Guadalajara	Guadalajara		20,4		27,2		13,6	26,6	30,2
	Molina de Aragón	15,9	15,6	24,4	24,4	7,3	6,8	47,4	36,8
Huelva	Huelva	23,4	24,1	29,5	30,3	17,3	17,8	24,6	18,4
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	19,9	20,4	26,2	27,0	13,6	13,7	48,0	9,0
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	23,5	23,2	27,3	27,6	19,6	18,7	56,6	68,6
	Menorca «Aeropuerto»	22,6	22,9	26,3	27,4	18,9	18,2	61,2	42,2
	Palma	23,5	24,1	27,1	28,0	19,9	20,2	51,5	78,1
	Palma «Aeropuerto»	22,2	22,6	27,9	28,2	16,5	16,9	50,0	37,0
Jaén	Jaén	22,9	23,9	27,9	29,6	17,8	18,2	24,8	4,8
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	19,4	19,8	26,0	26,8	12,7	12,7	25,7	14,4

SEPTIEMBRE									
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»	24,4	24,9	27,5	27,9	21,2	21,9	2,4	0,8
	Gran Canaria «Aeropuerto»	24,4	25,4	27,2	28,4	21,4	22,3	9,1	1,8
	Lanzarote «Aeropuerto»	24,7	26,1	28,6	30,8	20,8	21,4	2,2	lp
León	León «Aeropuerto»	16,5	17,2	22,9	23,9	10,1	10,5	38,9	38,6
	Ponferrada	18,2	19,5	24,9	26,9	11,5	12,1	48,9	30,4
Lleida	Lleida	20,8	21,5	27,8	28,4	13,8	14,6	40,6	4,8
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	16,4	17,5	23,0	24,0	9,7	10,9	66,8	46,8
Madrid	Colmenar Viejo	19,1	19,1	24,5	24,1	13,7	14,0	36,3	59,9
	Getafe	21,1	21,8	27,5	27,7	14,6	15,8	22,1	41,3
	Madrid-Cuatro Vientos	21,0	21,3	27,3	27,6	14,6	15,0	24,0	40,1
	Madrid-Retiro	20,9	20,9	26,4	26,2	15,4	15,6	22,4	54,0
	Madrid «Aeropuerto»	20,5	20,7	27,9	27,7	13,1	13,5	24,1	71,7
	Navacerrada	12,9	12,9	17,5	17,1	8,2	8,6	60,2	144,3
	Torrejón de Ardoz	20,8	20,1	28,1	27,5	13,4	12,6	24,6	48,3
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	23,5	24,2	28,2	28,7	18,8	19,7	20,2	7,9
Melilla	Melilla	23,8	24,5	27,1	27,5	20,5	21,5	15,8	3,6
Murcia	Alcantarilla	24,0	24,0	30,4	30,9	17,4	17,0	29,3	5,9
	Murcia	24,4	24,9	30,5	31,0	18,3	18,7	28,8	5,6
	Murcia «Aeropuerto»	23,2	23,7	27,5	28,2	18,9	19,3	38,8	2,5
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	18,5	18,9	24,8	26,1	12,1	11,7	43,8	47,6
Ourense	Ourense	20,0	20,8	27,6	28,7	12,3	12,8	57,2	45,2
Pontevedra	Pontevedra	18,8	19,8	23,8	25,2	13,8	14,2	94,4	57,8
	Vigo «Aeropuerto»	18,3	19,9	22,8	25,3	13,8	14,4	101,9	89,3
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	17,8	17,8	25,9	26,8	9,6	8,8	32,4	28,7
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	24,3	24,6	26,5	26,4	22,0	22,8	3,2	4,0
	Izaña	14,7	16,6	18,7	20,9	10,6	12,3	12,3	7,0
	La Palma «Aeropuerto»	24,0	24,4	26,6	26,9	21,3	21,9	11,7	1,9
	Santa Cruz de Tenerife	24,9	25,6	28,1	28,5	21,7	22,6	6,8	0,6
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	19,9	22,5	24,8	27,2	14,9	17,7	15,9	3,5
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,5	25,6	27,9	29,1	21,1	22,0	3,6	1,1
Segovia	Segovia	18,1	18,2	24,6	24,2	11,6	12,1	26,4	66,6
Sevilla	Morón de la Frontera	23,9	25,3	31,0	32,7	16,7	17,8	26,8	6,4
	Sevilla «Aeropuerto»	25,2	26,0	31,7	32,6	18,5	19,3	26,9	11,5
Soria	Soria	16,5	16,8	23,6	23,9	9,3	9,6	32,9	21,8
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	21,1	21,9	26,3	27,8	15,7	16,1	74,9	28,5
	Tortosa	23,2	24,1	28,8	30,9	17,5	17,4	59,1	8,4
Teruel	Teruel	17,7	18,1	25,5	26,7	9,9	9,5	33,1	6,2
Toledo	Toledo	22,0	22,2	29,0	29,3	14,9	15,0	18,1	19,0
Valencia	València	23,5	23,7	27,9	28,3	19,1	19,1	69,6	18,9
	València «Aeropuerto»	22,4	23,4	28,0	29,1	16,8	17,8	62,8	11,1
Valladolid	Valladolid	18,5	19,2	25,6	26,3	11,3	12,0	30,7	42,6
	Valladolid «Aeropuerto»	17,2	17,7	24,4	25,1	10,1	10,2	31,6	39,0
Zamora	Zamora	19,0	19,8	25,9	27,3	12,0	12,3	28,1	23,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	21,3	21,9	27,4	28,0	15,2	15,7	29,5	32,4

OCTUBRE									
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	16,1	16,0	19,1	18,7	13,0	13,2	130,3	123,0
	A Coruña «Aeropuerto»	14,9	14,5	19,2	18,2	10,6	10,8	137,7	120,0
	Santiago «Aeropuerto»	13,8	13,5	18,1	17,0	9,5	10,0	225,9	167,7
Albacete	Albacete «Base aérea»	14,8	13,6	20,6	20,8	9,0	6,3	41,8	31,2
Alicante	Alacant	19,8	19,3	24,9	25,2	14,5	13,4	47,4	3,4
	Alacant «Aeropuerto»	19,2	19,1	24,4	24,9	13,9	13,2	45,8	1,1
Almería	Almería «Aeropuerto»	20,4	19,2	24,5	23,7	16,3	14,6	26,7	1,1
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	13,1	11,9	18,6	17,0	7,6	6,7	70,2	119,3
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	15,0	14,8	18,7	18,5	11,3	11,1	118,1	237,4
	Gijón	16,1	16,2	19,2	19,5	13,0	12,8	104,0	195,8
	Oviedo	14,6	13,9	18,7	17,9	10,4	9,7	98,5	148,9
Ávila	Ávila	11,9	10,9	17,0	16,5	6,7	5,2	50,7	67,4
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	17,9	17,2	24,1	24,1	11,6	10,3	60,8	48,2
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	17,8	17,3	22,1	22,0	13,5	12,6	91,0	81,2
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	16,4	15,2	21,4	19,8	11,4	10,6	111,1	194,8
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	11,9	10,4	17,8	15,8	5,9	5,0	60,2	85,2
Cáceres	Cáceres	17,0	16,2	22,0	21,9	11,8	10,5	73,2	94,8
Cádiz	Cádiz	20,4	19,8	23,4	23,1	17,3	16,5	66,4	56,3
	Jerez «Aeropuerto»	19,6	17,9	25,5	25,8	13,7	9,9	72,2	37,5
	Rota «Base naval»	19,4	18,9	24,3	24,4	14,5	13,3	70,5	30,2
Cantabria	Santander	16,4	16,0	19,3	18,8	13,4	13,1	119,8	236,5
	Santander «Aeropuerto»	16,1	15,9	20,3	19,5	11,8	12,1	119,8	271,9
Castellón	Almassora	19,3	18,8	23,5	23,9	15,0	13,8	69,9	3,6
Ceuta	Ceuta	19,7	19,4	22,3	22,1	17,1	16,6	66,4	36,8
Ciudad Real	Ciudad Real	15,8	14,7	21,5	20,9	10,0	8,5	53,3	20,6
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	19,1	17,9	25,4	25,6	12,8	10,1	75,7	49,0
Cuenca	Cuenca	14,2	12,5	20,1	19,4	8,2	5,7	59,7	21,6
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	16,4	15,3	21,0	19,2	11,8	11,3	166,7	326,5
	San Sebastián	15,5	14,3	18,5	17,2	12,4	11,3	159,3	261,5
Girona	Girona «Aeropuerto»	16,2	15,0	21,8	21,8	10,5	8,0	87,9	45,9
Granada	Granada «Aeropuerto»	16,0	15,3	23,2	24,4	8,7	6,2	40,5	28,6
	Granada «Base aérea»	16,3	15,5	22,5	23,5	10,1	7,4	37,8	24,5
Guadalajara	Guadalajara		13,3		19,2		7,4	55,7	52,8
	Molina de Aragón	11,0	9,5	18,1	16,8	3,9	2,2	49,2	22,8
Huelva	Huelva	19,6	18,8	25,0	25,3	14,0	12,3	65,2	43,6
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	15,1	13,3	20,1	18,7	10,0	7,9	60,2	33,2
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	19,8	19,1	23,5	23,5	16,1	14,6	58,4	7,0
	Menorca «Aeropuerto»	19,4	17,7	22,7	22,2	16,1	13,1	76,8	53,6
	Palma	20,2	19,3	23,7	23,4	16,6	15,2	69,4	17,7
	Palma «Aeropuerto»	18,5	17,2	23,9	23,2	13,1	11,2	62,4	19,8
Jaén	Jaén	17,7	17,5	21,7	22,6	13,5	12,3	53,7	33,6
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	14,7	13,5	20,3	19,3	9,0	7,6	36,8	27,7

OCTUBRE									
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»	23,0	23,0	26,1	25,6	19,8	20,3	7,7	2,6
	Gran Canaria «Aeropuerto»	23,1	23,4	26,2	26,2	20,1	20,5	16,1	4,4
	Lanzarote «Aeropuerto»	23,0	23,4	26,7	27,6	19,4	19,1	9,9	3,1
León	León «Aeropuerto»	11,7	10,9	16,7	16,1	6,7	5,7	61,1	79,7
	Ponferrada	13,4	12,8	18,5	17,9	8,3	7,8	81,4	80,4
Lleida	Lleida	15,8	14,9	22,0	21,6	9,6	8,1	43,3	13,9
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	12,8	12,7	18,2	17,1	7,4	8,2	134,0	136,2
Madrid	Colmenar Viejo	13,4	12,1	17,6	16,3	9,2	7,9	73,2	97,1
	Getafe	15,3	14,4	20,6	20,0	9,9	8,8	50,1	45,4
	Madrid-Cuatro Vientos	15,2	14,3	20,4	19,7	9,9	8,8	59,7	46,1
	Madrid-Retiro	15,1	13,8	19,4	18,3	10,7	9,2	59,5	59,2
	Madrid «Aeropuerto»	14,9	13,4	21,0	19,4	8,7	7,3	51,3	39,8
	Navacerrada	7,4	6,1	10,9	9,6	3,9	2,6	155,7	236,3
	Torrejón de Ardoz	15,2	13,1	21,3	19,7	9,0	6,5	50,1	36,6
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	19,6	19,0	24,1	24,2	15,0	13,8	57,1	25,8
Melilla	Melilla	20,5	19,9	23,7	23,1	17,2	16,7	40,0	3,0
Murcia	Alcantarilla	19,4	18,5	25,6	26,1	13,2	10,9	34,4	2,6
	Murcia	20,0	19,5	25,7	26,5	14,2	12,4	35,7	2,4
	Murcia «Aeropuerto»	19,4	18,3	24,0	24,0	14,7	12,4	39,0	1,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	14,3	12,5	19,6	17,7	9,0	7,2	68,1	65,3
Ourense	Ourense	15,6	14,6	21,6	20,1	9,6	9,1	111,3	89,6
Pontevedra	Pontevedra	15,6	14,6	19,6	18,3	11,6	10,9	212,4	190,4
	Vigo «Aeropuerto»	15,0	14,1	18,8	17,6	11,2	10,5	230,9	142,1
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	12,9	11,8	19,7	19,2	6,1	4,2	45,6	52,8
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	23,4	23,7	25,6	25,7	21,2	21,7	13,9	11,6
	Izaña	10,8	12,1	14,4	15,7	7,1	8,5	35,2	25,4
	La Palma «Aeropuerto»	22,8	23,2	25,5	25,7	20,2	20,7	40,8	60,6
	Santa Cruz de Tenerife	23,4	23,7	26,3	26,3	20,3	21,0	18,7	19,9
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	18,1	19,3	22,5	22,6	13,7	16,0	46,7	62,3
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	23,4	24,0	26,8	27,5	20,0	20,5	11,5	14,8
Segovia	Segovia	13,0	11,7	18,2	16,6	7,8	6,8	54,2	44,2
Sevilla	Morón de la Frontera	19,2	19,0	25,4	26,3	13,0	11,7	67,3	25,7
	Sevilla «Aeropuerto»	20,4	19,8	26,0	26,4	14,7	13,1	68,3	39,6
Soria	Soria	11,6	10,7	17,4	16,2	5,8	5,2	55,3	54,8
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	17,0	16,9	22,3	22,9	11,7	10,9	72,5	9,2
	Tortosa	18,8	18,7	24,0	24,7	13,6	12,8	77,9	5,6
Teruel	Teruel	12,7	11,8	19,5	20,1	5,9	3,5	42,7	10,0
Toledo	Toledo	16,2	15,4	22,2	21,9	10,1	8,8	46,7	20,4
Valencia	València	19,8	19,5	24,3	24,7	15,2	14,2	77,0	6,1
	València «Aeropuerto»	18,4	18,4	24,1	24,8	12,7	12,0	71,9	5,8
Valladolid	Valladolid	13,3	12,8	18,9	18,7	7,6	6,8	54,6	64,4
	Valladolid «Aeropuerto»	12,2	11,2	17,9	17,3	6,5	5,0	52,4	81,4
Zamora	Zamora	13,8	13,0	19,3	18,9	8,2	7,1	50,3	66,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	16,3	15,4	21,6	20,7	11,0	10,0	36,4	18,4

NOVIEMBRE									
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	13,3	14,8	16,0	17,8	10,5	11,7	138,0	65,1
	A Coruña «Aeropuerto»	11,9	13,0	15,7	17,2	7,9	8,7	142,0	52,4
	Santiago «Aeropuerto»	10,4	12,5	14,1	16,4	6,6	8,6	216,8	173,7
Albacete	Albacete «Base aérea»	9,3	11,2	14,5	17,3	4,0	5,1	34,4	60,4
Alicante	Alacant	15,4	16,7	20,5	21,7	10,3	11,6	35,9	9,8
	Alacant «Aeropuerto»	14,9	16,7	20,0	21,3	9,7	12,0	34,3	27,6
Almería	Almería «Aeropuerto»	16,4	17,6	20,5	21,8	12,3	13,3	28,4	8,0
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	8,4	9,8	12,7	15,0	4,0	4,6	90,9	29,6
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	11,9	13,5	15,3	17,6	8,3	9,4	137,1	32,9
	Gijón	13,0	14,8	16,1	18,2	9,9	11,4	120,1	24,2
	Oviedo	10,9	12,7	14,6	16,6	7,2	8,8	114,7	24,9
Ávila	Ávila	6,9	9,5	11,4	14,1	2,5	4,8	48,3	76,4
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	12,7	14,5	18,2	19,3	7,2	9,7	65,4	83,4
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	13,0	14,9	17,3	19,0	8,6	10,8	58,8	51,0
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	12,4	14,5	16,6	19,3	8,1	9,6	147,4	42,6
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	6,8	8,5	11,4	13,7	2,2	3,3	60,2	14,2
Cáceres	Cáceres	11,8	13,6	16,1	17,6	7,5	9,5	86,3	87,8
Cádiz	Cádiz	16,5	18,4	19,6	21,1	13,4	15,5	95,7	170,9
	Jerez «Aeropuerto»	14,9	16,3	20,2	22,5	9,5	10,1	96,1	103,3
	Rota «Base naval»	15,1	17,1	19,8	21,8	10,4	12,3	94,9	177,6
Cantabria	Santander	13,0	15,2	15,7	18,2	10,3	12,1	157,1	34,7
	Santander «Aeropuerto»	12,5	14,6	16,3	19,0	8,7	10,2	157,1	32,7
Castellón	Almassora	14,6	15,5	18,8	19,3	10,4	11,7	48,8	117,6
Ceuta	Ceuta	16,8	17,6	19,0	19,7	14,4	15,5	110,3	55,8
Ciudad Real	Ciudad Real	10,1	11,5	15,1	16,3	5,1	6,6	45,1	64,5
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	13,5	15,3	19,0	20,8	7,9	9,6	93,7	101,9
Cuenca	Cuenca	9,0	10,9	14,3	16,8	3,7	4,9	47,8	56,4
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroa	12,0	13,8	16,2	18,9	7,8	8,5	188,0	64,4
	San Sebastián	11,3	13,8	14,0	16,9	8,7	10,7	168,8	86,6
Girona	Girona «Aeropuerto»	11,0	12,6	16,6	18,7	5,2	6,4	69,7	148,9
Granada	Granada «Aeropuerto»	10,6	13,1	17,0	20,6	4,2	5,7	54,1	63,3
	Granada «Base aérea»	11,0	12,9	16,6	20,1	5,3	5,7	50,2	65,3
Guadalajara	Guadalajara		11,3		16,1		6,5	49,0	45,4
	Molina de Aragón	6,1	7,9	12,2	15,0	−0,1	0,8	38,7	15,8
Huelva	Huelva	15,1	16,7	20,2	21,3	9,9	12,2	82,0	196,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	9,3	10,8	13,5	15,1	5,1	6,4	47,8	29,6
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	15,3	16,9	19,0	21,1	11,6	12,6	53,2	11,7
	Menorca «Aeropuerto»	14,8	16,3	18,0	20,1	11,6	12,4	86,9	18,8
	Palma	15,8	17,7	19,3	21,3	12,3	14,0	59,4	35,5
	Palma «Aeropuerto»	13,7	15,6	19,0	21,0	8,3	10,1	55,0	24,7
Jaén	Jaén	12,4	14,6	15,9	18,6	8,9	10,6	62,3	69,6
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	9,5	10,3	13,9	15,1	5,0	5,4	39,5	31,8

NOVIEMBRE									
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»	20,9	21,4	24,0	24,4	17,7	18,2	13,2	14,7
	Gran Canaria «Aeropuerto»	21,2	21,7	24,2	24,9	18,1	18,6	21,7	17,8
	Lanzarote «Aeropuerto»	20,7	20,8	24,2	24,9	17,2	16,7	14,7	32,7
León	León «Aeropuerto»	7,0	9,2	11,2	13,3	2,8	5,2	59,1	51,6
	Ponferrada	8,5	11,0	12,5	15,9	4,4	6,1	82,2	21,6
Lleida	Lleida	9,7	11,2	14,9	15,8	4,4	6,7	30,1	75,6
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	8,9	10,7	13,4	15,6	4,4	5,7	135,8	94,8
Madrid	Colmenar Viejo	8,5	10,2	11,9	13,1	5,0	7,2	75,5	73,5
	Getafe	9,8	11,7	14,5	15,8	5,0	7,5	48,0	48,8
	Madrid-Cuatro Vientos	9,9	11,6	14,3	15,7	5,4	7,5	56,7	54,0
	Madrid-Retiro	9,9	11,2	13,5	14,3	6,2	8,1	57,7	60,6
	Madrid «Aeropuerto»	9,4	10,3	14,8	15,2	4,1	5,5	49,3	59,6
	Navacerrada	3,0	6,2	5,8	9,2	0,1	3,2	176,4	166,7
	Torrejón de Ardoz	9,7	10,4	15,0	15,6	4,3	5,1	48,8	51,5
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	15,7	16,8	20,1	20,8	11,3	12,7	100,5	66,8
Melilla	Melilla	17,0	18,0	20,3	21,5	13,7	14,4	57,3	10,2
Murcia	Alcantarilla	14,3	16,1	20,2	22,1	8,4	10,1	33,3	20,7
	Murcia	14,9	17,0	20,4	22,4	9,4	11,6	31,8	34,4
	Murcia «Aeropuerto»	14,9	16,3	19,8	20,7	10,0	11,7	47,2	5,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	9,2	9,7	13,3	15,2	5,0	4,1	75,0	23,7
Ourense	Ourense	11,1	13,1	15,8	18,0	6,3	8,2	104,8	48,2
Pontevedra	Pontevedra	12,2	13,7	15,6	17,5	8,7	9,8	219,1	106,0
	Vigo «Aeropuerto»	11,5	12,9	14,8	16,8	8,2	9,0	249,8	109,2
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	7,9	9,7	13,6	15,8	2,1	3,5	40,4	25,0
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	21,7	22,0	23,7	24,4	19,7	19,6	36,8	29,9
	Izaña	7,9	8,2	11,1	11,5	4,7	4,8	53,2	82,3
	La Palma «Aeropuerto»	20,9	21,6	23,5	24,6	18,3	18,6	69,7	37,0
	Santa Cruz de Tenerife	21,3	22,3	24,1	25,2	18,4	19,3	34,1	55,2
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	15,8	17,9	19,6	21,2	12,0	14,4	81,1	88,1
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	21,6	22,6	24,8	26,5	18,3	18,7	26,3	14,8
Segovia	Segovia	7,9	10,3	12,2	14,7	3,6	5,9	49,8	26,6
Sevilla	Morón de la Frontera	14,1	16,8	19,7	22,8	8,5	10,8	85,7	66,1
	Sevilla «Aeropuerto»	15,3	17,1	20,2	21,7	10,3	12,4	91,1	77,3
Soria	Soria	6,7	9,0	11,5	14,5	1,9	3,4	49,5	36,4
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	12,1	13,8	17,5	19,3	6,5	8,3	52,9	46,3
	Tortosa	13,9	15,0	18,4	20,2	9,3	9,7	59,9	156,6
Teruel	Teruel	7,4	9,6	13,5	16,5	1,2	2,7	25,2	60,4
Toledo	Toledo	10,6	12,1	15,8	16,9	5,3	7,4	38,0	29,6
Valencia	València	15,3	16,0	19,8	20,4	10,8	11,4	46,6	250,1
	València «Aeropuerto»	13,6	15,1	19,3	20,2	8,0	10,0	50,9	198,8
Valladolid	Valladolid	7,9	10,1	12,4	15,0	3,5	5,3	52,1	27,8
	Valladolid «Aeropuerto»	7,0	9,1	11,8	14,3	2,2	3,9	50,6	26,4
Zamora	Zamora	8,6	9,8	12,9	13,8	4,1	5,7	45,3	26,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	10,6	11,6	14,9	15,9	6,3	7,2	29,8	38,8

DICIEMBRE									
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	11,6	11,6	14,1	13,7	8,9	9,5	131,4	218,8
	A Coruña «Aeropuerto»	9,9	9,9	13,7	13,2	6,1	6,6	146,6	226,9
	Santiago «Aeropuerto»	8,5	8,7	11,9	11,7	5,0	5,6	261,1	304,1
Albacete	Albacete «Base aérea»	6,1	6,4	10,9	11,6	1,2	1,0	31,2	24,2
Alicante	Alacant	12,6	13,2	17,7	18,5	7,4	7,9	25,4	1,6
	Alacant «Aeropuerto»	12,0	12,7	17,2	18,0	6,8	7,3	21,4	1,5
Almería	Almería «Aeropuerto»	13,8	14,1	17,9	18,4	9,6	9,8	30,1	0,0
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	5,6	6,4	9,4	9,6	1,8	3,1	81,4	172,6
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	10,0	10,3	13,4	13,6	6,5	6,9	116,8	396,9
	Gijón	11,2	11,4	14,3	14,5	8,1	8,4	104,5	382,9
	Oviedo	8,9	8,7	12,4	11,8	5,3	5,6	98,5	261,3
Ávila	Ávila	4,4	4,7	8,5	8,3	0,3	1,0	43,2	43,6
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	9,7	10,2	14,4	14,2	4,9	6,1	68,7	46,4
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	10,0	10,8	14,3	14,7	5,7	6,7	40,5	25,4
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	10,0	10,4	14,0	13,8	6,0	6,9	120,0	293,5
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	4,1	4,6	8,1	7,9	0,2	1,2	63,3	43,6
Cáceres	Cáceres	8,8	9,0	12,5	12,4	5,0	5,6	82,5	32,2
Cádiz	Cádiz	13,9	14,7	16,9	17,2	11,0	12,1	99,9	49,3
	Jerez «Aeropuerto»	12,0	11,5	16,9	16,8	7,1	6,2	108,7	33,0
	Rota «Base naval»	12,4	13,1	16,8	17,1	8,0	9,0	101,4	41,1
Cantabria	Santander	11,2	11,4	13,7	14,1	8,5	8,6	118,4	452,7
	Santander «Aeropuerto»	10,5	11,0	14,2	14,3	6,7	7,6	118,4	461,5
Castellón	Almassora	11,8	12,1	15,8	16,8	7,7	7,4	42,2	3,6
Ceuta	Ceuta	14,9	15,0	17,0	17,5	12,8	12,4	144,5	136,0
Ciudad Real	Ciudad Real	7,0	7,4	11,4	11,3	2,5	3,5	58,8	28,4
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	10,3	10,1	15,3	15,1	5,3	5,1	104,1	36,3
Cuenca	Cuenca	6,1	5,7	11,1	10,5	1,1	0,8	57,5	54,3
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	9,6	10,2	13,5	13,6	5,6	6,9	174,3	513,6
	San Sebastián	9,1	9,2	11,6	11,7	6,6	6,7	151,1	394,8
Girona	Girona «Aeropuerto»	7,8	8,1	13,6	14,2	2,0	1,9	56,1	5,8
Granada	Granada «Aeropuerto»	7,6	8,1	13,4	13,7	1,7	2,4	56,7	33,1
	Granada «Base aérea»	7,9	7,7	13,1	13,3	2,7	2,1	50,2	29,3
Guadalajara	Guadalajara		6,5		10,4		2,4	48,7	18,9
	Molina de Aragón	3,3	3,7	8,9	9,0	−2,4	−1,5	40,2	38,6
Huelva	Huelva	12,3	12,6	16,9	17,1	7,6	8,1	97,4	17,8
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	5,7	5,8	9,4	9,3	1,9	2,2	42,1	52,4
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	12,4	12,8	16,1	16,8	8,7	8,8	50,5	16,9
	Menorca «Aeropuerto»	12,1	12,1	15,2	15,7	9,0	8,5	61,2	65,8
	Palma	13,1	13,8	16,5	17,3	9,7	10,2	48,2	56,6
	Palma «Aeropuerto»	10,8	11,4	16,1	16,6	5,4	6,1	48,1	38,1
Jaén	Jaén	9,5	9,2	12,7	12,5	6,2	5,9	75,7	45,8
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	6,4	6,9	10,3	10,1	2,6	3,7	37,6	60,6

DICIEMBRE									
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	19,2	22,0	22,0	15,9	16,4	25,7	3,6
	Gran Canaria «Aeropuerto»	19,2	19,2	22,2	22,0	16,2	16,4	31,3	10,8
	Lanzarote «Aeropuerto»	18,6	18,7	21,8	22,3	15,4	15,0	29,3	4,8
León	León «Aeropuerto»	4,2	4,3	8,0	8,0	0,4	0,6	65,6	32,7
	Ponferrada	5,5	6,4	8,8	9,7	2,0	3,0	89,3	116,4
Lleida	Lleida	5,8	6,6	9,9	10,6	1,5	2,6	24,3	27,7
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	6,8	7,2	10,9	10,4	2,6	4,0	139,5	258,3
Madrid	Colmenar Viejo	5,7	5,3	8,7	8,1	2,6	2,4	70,3	34,0
	Getafe	6,6	7,3	10,7	10,9	2,4	3,8	44,8	23,9
	Madrid-Cuatro Vientos	6,7	7,2	10,7	10,7	2,7	3,7	52,9	19,3
	Madrid-Retiro	6,9	7,2	10,0	10,1	3,6	4,3	51,1	19,6
	Madrid «Aeropuerto»	6,2	6,5	10,9	10,7	1,4	2,3	42,3	14,3
	Navacerrada	0,8	−0,3	3,5	2,3	−2,0	−2,9	163,1	301,3
	Torrejón de Ardoz	6,5	5,9	11,2	10,6	1,7	1,1	41,3	12,2
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	13,2	13,6	17,5	18,2	8,9	9,0	99,6	5,2
Melilla	Melilla	14,6	15,0	17,8	18,2	11,2	11,7	49,8	55,4
Murcia	Alcantarilla	11,1	11,3	17,0	18,2	5,1	4,4	24,6	1,6
	Murcia	11,7	12,5	17,3	18,7	6,1	6,2	26,2	0,6
	Murcia «Aeropuerto»	11,9	12,0	16,9	18,3	6,8	5,7	30,3	0,2
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	6,2	5,9	10,0	9,0	2,3	2,8	72,1	139,0
Ourense	Ourense	8,5	8,9	12,8	12,9	4,1	4,9	112,3	129,8
Pontevedra	Pontevedra	10,3	9,6	13,4	12,5	7,1	6,6	229,7	454,2
	Vigo «Aeropuerto»	9,4	8,9	12,4	11,8	6,3	5,9	262,2	471,2
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	5,2	5,3	10,2	10,0	0,1	0,5	41,5	35,7
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	20,1	19,9	22,2	21,6	18,1	18,0	44,4	36,5
	Izaña	5,8	4,6	8,9	7,8	2,6	1,3	63,7	13,6
	La Palma «Aeropuerto»	19,3	19,2	21,8	21,6	16,7	16,7	80,2	53,2
	Santa Cruz de Tenerife	19,4	19,8	22,1	22,6	16,6	17,0	43,2	18,0
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	13,7	14,5	17,1	17,3	10,2	11,7	82,2	36,5
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	19,6	19,4	22,8	22,6	16,4	16,1	30,3	41,7
Segovia	Segovia	5,3	5,1	9,1	8,2	1,4	1,8	47,1	72,0
Sevilla	Morón de la Frontera	11,3	11,9	16,4	16,7	6,1	7,0	94,5	37,4
	Sevilla «Aeropuerto»	12,1	11,9	16,6	16,2	7,6	7,5	99,0	22,5
Soria	Soria	4,0	4,1	8,4	7,5	−0,4	0,6	49,5	54,4
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	9,1	9,9	14,6	14,8	3,6	5,0	36,5	5,4
	Tortosa	10,6	11,2	14,9	15,5	6,3	7,0	40,7	13,8
Teruel	Teruel	4,4	5,1	10,0	11,1	−1,3	−1,0	18,9	22,4
Toledo	Toledo	7,1	8,1	11,7	12,2	2,5	4,1	42,8	35,4
Valencia	València	12,5	13,0	17,0	18,0	8,1	8,0	48,0	4,4
	València «Aeropuerto»	10,6	11,5	16,2	17,4	4,9	5,6	47,6	5,9
Valladolid	Valladolid	5,0	5,8	8,6	9,4	1,3	2,1	53,4	30,2
	Valladolid «Aeropuerto»	4,1	4,5	8,2	8,8	0,1	0,3	53,2	28,8
Zamora	Zamora	5,6	6,4	9,3	9,9	1,8	2,8	46,3	29,6
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	7,0	7,9	10,8	11,5	3,2	4,2	21,4	26,0

ENERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	10,8	10,2	13,5	12,7	8,1	7,7	111,7	143,2
	A Coruña «Aeropuerto»	9,3	8,6	13,1	12,2	5,4	5,0	120,6	135,7
	Santiago «Aeropuerto»	7,7	7,3	11,2	10,7	4,0	3,8	210,1	229,8
Albacete	Albacete «Base aérea»	5,2	3,5	10,5	8,4	−0,1	−1,4	20,6	58,0
Alicante	Alacant	11,7	12,0	17,0	17,2	6,3	6,7	22,8	25,6
	Alacant «Aeropuerto»	11,1	11,7	16,5	16,8	5,7	6,5	20,9	31,3
Almería	Almería «Aeropuerto»	12,6	12,5	16,9	16,6	8,3	8,3	23,6	68,2
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	5,1	4,9	8,9	8,7	1,2	1,2	75,0	78,1
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	9,4	8,5	12,9	11,8	5,9	5,1	102,8	198,2
	Gijón	10,6	10,2	13,8	13,5	7,3	6,8	85,4	175,6
	Oviedo	8,3	7,3	12,0	10,6	4,6	3,9	83,6	143,5
Ávila	Ávila	3,4	2,6	7,8	7,4	−1,0	−2,1	31,8	32,7
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	8,7	7,9	14,0	12,7	3,3	3,2	49,6	36,3
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	9,2	9,0	13,6	13,0	4,7	5,0	37,7	44,0
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	9,3	8,8	13,5	12,3	5,1	5,3	121,5	146,8
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	3,3	2,1	7,3	5,9	−0,8	−1,8	43,6	39,4
Cáceres	Cáceres	7,9	7,2	12,0	11,4	3,7	2,9	57,2	41,6
Cádiz	Cádiz	12,7	12,1	16,0	14,7	9,4	9,4	69,1	135,3
	Jerez «Aeropuerto»	10,7	9,6	16,2	14,9	5,2	4,3	76,4	131,5
	Rota «Base naval»	11,1	10,7	15,9	14,7	6,2	6,7	73,2	129,1
Cantabria	Santander	10,4	9,6	13,1	12,1	7,7	7,0	106,2	209,4
	Santander «Aeropuerto»	9,7	9,2	13,6	12,6	5,8	5,7	106,2	212,2
Castellón	Almassora	10,9	11,4	15,3	16,3	6,5	6,4	35,7	35,2
Ceuta	Ceuta	13,9	13,4	16,1	15,9	11,6	10,8	90,3	270,4
Ciudad Real	Ciudad Real	6,0	5,6	10,9	10,1	1,1	1,1	34,7	67,8
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	9,2	8,7	14,9	14,2	3,5	3,1	65,1	59,6
Cuenca	Cuenca	5,4	4,1	10,8	8,9	−0,1	−0,6	39,6	54,1
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	8,9	8,2	13,1	11,4	4,7	5,0	156,8	205,2
	San Sebastián	8,5	7,5	11,0	9,8	5,9	5,1	141,4	211,6
Girona	Girona «Aeropuerto»	7,1	6,4	13,1	13,0	1,1	−0,2	62,0	27,1
Granada	Granada «Aeropuerto»	6,5	7,2	13,0	13,3	0,0	0,9	41,6	56,2
	Granada «Base aérea»	6,9	7,0	12,6	12,7	1,1	1,2	40,6	57,4
Guadalajara	Guadalajara		4,2		8,7		−0,3	33,9	62,2
	Molina de Aragón	2,6	−0,7	8,7	5,3	−3,5	−6,6	27,9	52,6
Huelva	Huelva	11,1	10,6	16,3	15,5	5,9	5,7	65,3	26,8
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	5,3	4,0	9,2	8,0	1,3	0,0	29,9	75,2
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	11,2	11,3	15,0	15,1	7,3	7,5	37,3	46,7
	Menorca «Aeropuerto»	10,8	10,7	14,1	14,5	7,5	6,8	51,9	68,0
	Palma	11,9	12,0	15,4	15,6	8,3	8,4	42,5	53,3
	Palma «Aeropuerto»	9,5	9,7	15,2	14,7	3,8	4,7	37,0	46,9
Jaén	Jaén	8,5	8,5	12,0	12,2	5,0	4,7	51,5	71,2
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	5,9	6,1	10,0	10,2	1,7	2,0	28,5	60,3

ENERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	17,6	18,1	20,6	20,9	14,7	15,3	14,3	7,9
	Gran Canaria «Aeropuerto»	17,9	18,3	20,8	21,2	15,0	15,5	25,1	32,0
	Lanzarote «Aeropuerto»	17,4	17,5	20,7	21,4	14,0	13,6	16,5	47,6
León	León «Aeropuerto»	3,2	3,3	7,1	8,1	−0,7	−1,7	50,0	49,0
	Ponferrada	5,0	4,7	8,7	9,2	1,1	0,1	67,0	65,4
Lleida	Lleida	5,5	5,0	10,1	9,7	0,8	0,3	24,0	52,9
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	6,2	5,8	10,6	9,1	1,7	2,4	108,0	141,2
Madrid	Colmenar Viejo	4,8	4,1	8,1	7,1	1,5	1,1	50,0	42,9
	Getafe	5,9	3,7	10,5	8,0	1,2	−0,6	29,5	53,3
	Madrid-Cuatro Vientos	6,0	4,6	10,4	8,6	1,6	0,5	33,9	48,1
	Madrid-Retiro	6,3	4,4	9,8	7,5	2,7	1,2	32,8	70,0
	Madrid «Aeropuerto»	5,5	3,2	10,7	8,1	0,2	−1,7	28,7	52,1
	Navacerrada	−0,3	−1,3	2,5	1,5	−3,2	−4,0	123,8	204,3
	Torrejón de Ardoz	5,7	2,7	11,0	7,9	0,5	−2,5	28,0	35,1
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	12,1	12,4	16,8	17,0	7,4	7,9	68,7	151,2
Melilla	Melilla	13,3	13,9	16,7	17,2	9,9	10,6	58,0	44,8
Murcia	Alcantarilla	10,3	10,4	16,6	17,0	3,9	3,8	26,2	41,5
	Murcia	10,9	11,3	16,7	17,2	5,0	5,3	24,3	45,8
	Murcia «Aeropuerto»	10,8	11,1	16,0	16,7	5,5	5,4	42,0	45,3
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	5,5	4,8	9,4	8,6	1,5	1,1	59,5	66,3
Ourense	Ourense	8,0	7,5	12,7	11,6	3,3	3,2	86,4	71,0
Pontevedra	Pontevedra	9,5	8,4	12,9	11,7	6,1	5,0	175,2	261,1
	Vigo «Aeropuerto»	8,6	7,8	11,8	11,2	5,4	4,3	208,4	263,5
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	4,3	2,6	9,5	7,7	−1,0	−2,5	29,5	27,0
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	18,9	19,2	20,9	21,1	16,8	17,2	27,8	20,1
	Izaña	4,2	5,4	7,4	8,4	1,1	2,3	54,9	97,2
	La Palma «Aeropuerto»	18,1	18,2	20,6	20,6	15,5	15,8	47,7	47,7
	Santa Cruz de Tenerife	18,2	18,6	21,0	21,5	15,4	15,7	31,5	70,1
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	12,5	14,0	16,0	17,3	8,9	10,5	81,6	97,3
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	18,5	18,4	21,7	21,9	15,2	14,8	16,6	28,6
Segovia	Segovia	4,4	3,3	8,3	6,9	0,3	−0,4	38,0	44,2
Sevilla	Morón de la Frontera	9,9	10,3	15,7	15,2	4,1	5,4	67,1	101,1
	Sevilla «Aeropuerto»	11,0	10,3	16,0	15,0	5,9	5,6	65,7	83,8
Soria	Soria	3,2	2,0	7,7	6,9	−1,3	−2,9	37,1	82,6
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	8,4	8,3	14,1	13,7	2,6	2,8	29,4	39,6
	Tortosa	10,1	10,5	14,6	14,7	5,6	6,2	32,8	34,6
Teruel	Teruel	3,7	1,4	9,7	7,4	−2,4	−4,5	17,2	41,8
Toledo	Toledo	6,5	4,3	11,6	8,9	1,3	−0,4	25,3	69,2
Valencia	València	11,8	11,6	16,4	16,5	7,1	6,7	37,1	34,4
	València «Aeropuerto»	9,8	10,1	15,8	15,8	3,9	4,3	37,0	29,9
Valladolid	Valladolid	4,2	3,5	8,2	7,2	0,2	−0,2	39,8	26,6
	Valladolid «Aeropuerto»	3,3	2,5	7,5	6,8	−0,9	−1,7	36,4	21,3
Zamora	Zamora	4,7	3,9	8,5	7,5	0,9	0,2	32,4	24,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	6,6	7,0	10,6	10,9	2,7	3,0	21,0	37,6

FEBRERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	11,1	12,8	14,1	15,4	8,0	10,2	87,7	181,2
	A Coruña «Aeropuerto»	9,5	11,7	13,8	15,1	5,2	8,3	102,2	171,5
	Santiago «Aeropuerto»	8,3	10,4	12,5	13,8	4,1	6,9	167,2	299,4
Albacete	Albacete «Base aérea»	6,8	9,7	12,5	15,3	1,1	4,0	24,9	13,4
Alicante	Alacant	12,4	14,5	17,6	19,2	7,1	9,7	22,1	6,2
	Alacant «Aeropuerto»	11,8	13,8	17,2	18,7	6,3	8,9	20,5	1,8
Almería	Almería «Aeropuerto»	13,3	15,1	17,6	19,4	9,0	10,7	25,1	1,8
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	5,8	9,3	10,5	13,8	1,1	4,7	62,7	47,8
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	9,4	11,6	13,1	15,2	5,7	7,9	88,2	127,9
	Gijón	10,8	13,0	14,1	16,4	7,4	9,5	79,4	112,8
	Oviedo	8,7	11,1	12,7	14,9	4,7	7,3	80,9	106,4
Ávila	Ávila	4,6	7,5	9,4	11,8	-0,3	3,2	24,2	32,2
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	10,4	12,5	16,1	17,2	4,5	7,7	41,6	82,4
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	9,9	12,6	14,3	15,8	5,4	9,5	37,0	12,2
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	9,7	13,1	14,3	17,2	5,1	8,9	85,7	97,2
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	4,3	7,1	9,4	11,3	-0,8	2,8	35,0	80,4
Cáceres	Cáceres	9,3	11,3	14,0	15,2	4,7	7,5	46,9	99,2
Cádiz	Cádiz	13,7	15,6	16,8	18,1	10,6	13,0	56,9	63,8
	Jerez «Aeropuerto»	12,1	13,4	17,8	18,7	6,4	8,0	57,9	44,2
	Rota «Base naval»	12,4	14,5	17,2	18,4	7,5	10,5	56,6	75,3
Cantabria	Santander	10,5	13,3	13,3	16,5	7,6	10,1	92,2	80,9
	Santander «Aeropuerto»	9,8	13,1	13,8	17,1	5,7	9,0	92,2	84,0
Castellón	Almassora	11,7	13,9	16,2	17,7	7,1	10,0	31,0	14,2
Ceuta	Ceuta	14,3	14,9	16,5	17,1	12,0	12,7	90,6	97,6
Ciudad Real	Ciudad Real	8,1	10,5	13,7	15,9	2,4	5,1	30,1	27,6
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	11,0	12,9	17,1	18,2	4,7	7,5	56,4	43,2
Cuenca	Cuenca	6,6	8,8	12,5	13,8	0,6	3,8	38,1	54,9
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	9,4	13,3	13,8	17,2	5,0	9,3	134,6	116,0
	San Sebastián	8,7	12,2	11,5	15,3	5,9	9,0	110,4	134,6
Girona	Girona «Aeropuerto»	7,9	11,0	14,1	16,8	1,7	5,2	51,3	24,9
Granada	Granada «Aeropuerto»	8,5	10,8	15,3	17,7	1,6	3,8	37,7	44,1
	Granada «Base aérea»	8,5	10,7	14,5	17,4	2,4	3,9	33,0	26,6
Guadalajara	Guadalajara		9,9		14,7		5,0	31,7	53,2
	Molina de Aragón	3,9	7,2	10,8	13,8	-3,2	0,5	28,7	42,2
Huelva	Huelva	12,3	13,9	17,7	18,3	6,9	9,5	46,9	62,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	7,1	9,8	11,9	13,9	2,2	5,6	27,2	24,2
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	11,4	13,7	15,3	17,5	7,5	9,9	35,8	2,0
	Menorca «Aeropuerto»	10,8	12,2	14,2	16,1	7,4	8,2	53,7	6,4
	Palma	12,0	14,3	15,5	18,0	8,4	10,5	36,6	4,6
	Palma «Aeropuerto»	9,8	12,1	15,4	17,7	4,0	6,4	32,0	3,7
Jaén	Jaén	10,1	12,3	13,8	16,3	6,4	8,3	49,6	42,8
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	7,1	9,9	12,1	14,6	2,1	5,2	23,2	38,9

FEBRERO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	17,9	18,1	21,0	21,2	14,8	15,0	15,9	6,8
	Gran Canaria «Aeropuerto»	18,2	18,3	21,2	21,5	15,0	15,0	24,4	7,2
	Lanzarote «Aeropuerto»	17,8	17,6	21,3	21,8	14,3	13,4	18,2	19,9
León	León «Aeropuerto»	4,7	6,7	9,5	10,8	0,0	2,6	34,5	88,8
	Ponferrada	6,9	8,9	11,9	13,4	1,8	4,4	53,8	124,0
Lleida	Lleida	7,6	11,0	13,6	16,0	1,4	6,0	16,3	19,6
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	6,9	9,6	12,1	13,5	1,6	5,7	92,0	175,8
Madrid	Colmenar Viejo	6,1	8,1	9,9	11,3	2,3	4,8	41,6	65,3
	Getafe	7,6	10,5	12,7	14,9	2,4	6,1	31,6	40,5
	Madrid-Cuatro Vientos	7,6	10,3	12,5	14,6	2,7	5,9	34,7	40,7
	Madrid-Retiro	7,9	10,2	12,0	13,9	3,7	6,5	34,5	50,0
	Madrid «Aeropuerto»	7,1	9,3	13,0	14,6	1,2	4,0	31,9	39,7
	Navacerrada	0,2	2,3	3,2	4,9	−2,9	−0,3	95,9	171,4
	Torrejón de Ardoz	7,4	8,8	13,3	14,3	1,4	3,3	30,8	36,5
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	13,0	14,7	17,7	19,0	8,2	10,4	60,2	13,2
Melilla	Melilla	13,9	15,4	17,0	18,2	10,7	12,4	57,1	20,2
Murcia	Alcantarilla	11,7	14,0	18,1	20,3	5,2	7,6	28,2	lp
	Murcia	12,2	14,8	18,2	20,3	6,1	9,2	25,7	lp
	Murcia «Aeropuerto»	11,6	13,5	16,7	18,1	6,5	8,9	27,4	0,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	6,5	9,8	11,2	14,5	1,7	5,1	49,8	83,7
Ourense	Ourense	9,2	11,1	15,1	15,8	3,2	6,3	66,5	219,6
Pontevedra	Pontevedra	10,3	11,7	14,1	14,9	6,4	8,4	141,5	283,4
	Vigo «Aeropuerto»	9,6	10,9	13,3	14,0	5,8	7,7	162,4	336,3
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	5,8	8,6	12,1	13,7	−0,5	3,4	25,3	82,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	18,7	18,8	20,8	21,0	16,6	16,6	37,9	15,9
	Izaña	4,7	5,2	8,0	8,8	1,2	1,5	65,1	41,4
	La Palma «Aeropuerto»	18,0	18,1	20,6	21,0	15,3	15,2	57,4	15,2
	Santa Cruz de Tenerife	18,3	18,6	21,2	21,8	15,3	15,3	35,4	54,4
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	12,8	13,6	16,7	17,2	8,8	9,9	70,9	155,0
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	18,5	18,5	22,0	22,5	15,0	14,4	19,8	7,2
Segovia	Segovia	5,6	8,6	10,2	12,7	1,0	4,4	33,8	75,8
Sevilla	Morón de la Frontera	11,3	13,7	17,4	18,9	5,2	8,4	55,1	31,3
	Sevilla «Aeropuerto»	12,7	14,0	18,1	18,7	7,2	9,2	49,9	45,1
Soria	Soria	4,3	7,4	9,6	12,1	−1,0	2,6	35,5	54,0
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	9,1	12,0	14,9	16,7	3,3	7,3	28,0	11,3
	Tortosa	11,2	13,2	16,4	17,6	6,0	8,8	27,8	14,0
Teruel	Teruel	5,1	8,8	11,8	15,5	−1,6	2,0	16,1	12,4
Toledo	Toledo	8,3	11,2	14,0	16,2	2,5	6,1	25,2	36,0
Valencia	València	12,5	14,6	17,1	18,4	7,8	10,7	35,9	19,3
	València «Aeropuerto»	10,8	13,7	16,8	18,2	4,7	9,2	34,1	13,2
Valladolid	Valladolid	5,9	9,1	11,2	13,5	0,7	4,6	27,1	69,4
	Valladolid «Aeropuerto»	5,0	8,1	10,3	12,7	−0,4	3,4	26,2	61,7
Zamora	Zamora	6,5	9,2	11,6	13,3	1,3	5,0	24,6	90,4
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	8,3	11,6	13,2	16,2	3,3	7,0	21,5	20,8

MARZO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	12,4	12,6	15,5	16,1	9,2	9,1	75,0	14,8
	A Coruña «Aeropuerto»	11,2	10,8	15,7	16,3	6,6	5,3	85,0	21,9
	Santiago «Aeropuerto»	10,2	10,6	14,9	16,4	5,4	4,8	146,2	17,6
Albacete	Albacete «Base aérea»	9,9	9,3	16,3	16,1	3,4	2,4	26,7	16,0
Alicante	Alacant	14,2	13,9	19,6	18,7	8,8	9,1	23,0	48,8
	Alacant «Aeropuerto»	13,5	13,5	19,1	18,2	7,9	8,8	20,0	94,6
Almería	Almería «Aeropuerto»	15,1	15,6	19,6	19,8	10,6	11,3	16,2	54,7
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	8,3	8,5	14,0	13,9	2,6	3,0	62,9	29,4
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	10,7	10,9	14,6	14,7	6,8	7,1	82,3	20,7
	Gijón	12,2	12,2	15,5	15,2	8,8	9,1	73,8	16,2
	Oviedo	10,6	10,6	14,9	15,0	6,1	6,2	77,7	21,7
Ávila	Ávila	7,2	7,3	12,7	12,6	1,7	1,9	22,5	2,2
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	13,4	13,8	20,1	20,9	6,6	6,6	29,9	5,8
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	11,8	12,2	16,1	15,8	7,4	8,6	35,5	10,3
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	11,5	11,8	16,5	16,7	6,4	6,9	89,8	40,1
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	7,3	7,0	13,4	13,0	1,1	1,0	34,4	13,8
Cáceres	Cáceres	12,2	12,1	17,7	18,2	6,7	6,0	36,5	lp
Cádiz	Cádiz	15,6	16,2	18,8	19,4	12,3	12,9	36,2	16,2
	Jerez «Aeropuerto»	14,6	14,1	20,8	21,3	8,3	6,8	36,8	13,2
	Rota «Base naval»	14,7	15,0	19,8	20,4	9,5	9,6	36,6	8,5
Cantabria	Santander	11,9	12,3	14,9	15,2	8,8	9,3	87,9	20,2
	Santander «Aeropuerto»	11,3	12,3	15,6	16,4	7,0	8,1	87,9	38,3
Castellón	Almassora	13,8	13,1	18,5	17,4	8,9	8,7	30,8	41,8
Ceuta	Ceuta	15,6	15,2	18,0	17,9	13,1	12,5	68,7	213,4
Ciudad Real	Ciudad Real	11,4	11,3	17,9	18,0	4,9	4,6	28,3	9,8
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	14,1	14,2	21,1	22,1	7,1	6,2	47,7	11,5
Cuenca	Cuenca	9,6	9,7	16,1	16,4	3,0	2,9	34,6	5,8
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	11,6	11,9	16,1	16,1	7,0	7,7	124,0	32,4
	San Sebastián	10,4	11,0	13,4	13,7	7,2	8,4	113,2	38,6
Girona	Girona «Aeropuerto»	10,4	10,2	16,7	17,2	4,1	3,2	49,9	10,5
Granada	Granada «Aeropuerto»	11,4	11,6	19,0	19,8	3,8	3,4	32,4	8,7
	Granada «Base aérea»	11,4	11,1	17,9	19,0	4,8	3,1	34,7	9,9
Guadalajara	Guadalajara		10,4		16,8		4,1	22,5	0,8
	Molina de Aragón	6,6	6,7	14,4	15,0	-1,2	-1,7	29,4	3,0
Huelva	Huelva	14,8	15,2	20,7	21,5	8,7	8,8	37,2	17,2
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	10,3	10,4	16,0	16,7	4,5	4,1	29,6	0,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	13,0	13,2	17,1	16,8	8,9	9,5	28,1	64,6
	Menorca «Aeropuerto»	12,3	12,3	15,9	16,4	8,6	8,2	38,3	53,1
	Palma	13,4	14,2	17,2	18,2	9,6	10,3	27,9	44,3
	Palma «Aeropuerto»	11,3	11,9	17,5	17,5	5,2	6,2	26,4	35,8
Jaén	Jaén	13,0	13,6	17,4	18,6	8,6	8,6	42,6	14,6
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	10,2	10,3	16,1	15,7	4,3	4,9	26,0	9,1

MARZO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	18,9	19,2	22,2	22,6	15,5	15,8	12,4	0,2
	Gran Canaria «Aeropuerto»	19,0	18,9	22,3	21,9	15,7	15,8	12,5	7,1
	Lanzarote «Aeropuerto»	19,0	19,0	22,8	23,3	15,0	14,6	12,5	3,2
León	León «Aeropuerto»	7,6	8,3	13,2	14,8	1,9	1,7	32,0	14,3
	Ponferrada	10,0	10,7	15,9	17,9	4,0	3,3	45,7	9,8
Lleida	Lleida	11,3	11,7	18,3	18,9	4,2	4,5	21,2	0,9
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	8,9	8,9	14,9	15,6	3,0	2,1	84,0	23,6
Madrid	Colmenar Viejo	9,2	9,3	13,8	13,9	4,6	4,8	34,0	2,5
	Getafe	10,8	11,4	16,8	17,2	4,8	5,5	23,6	3,1
	Madrid-Cuatro Vientos	10,8	11,4	16,5	17,0	5,1	5,7	25,0	7,2
	Madrid-Retiro	11,2	11,3	16,3	16,1	6,2	6,3	25,0	3,4
	Madrid «Aeropuerto»	10,3	10,0	17,0	16,9	3,5	3,0	21,5	3,3
	Navacerrada	2,5	3,2	6,1	7,1	−1,1	−0,8	83,8	16,6
	Torrejón de Ardoz	10,6	8,8	17,4	16,2	3,8	1,6	23,1	2,7
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	14,7	14,9	19,6	19,7	9,8	9,9	51,6	31,4
Melilla	Melilla	15,2	15,2	18,5	18,2	11,9	12,2	43,5	45,2
Murcia	Alcantarilla	14,1	13,8	20,9	20,2	7,2	7,4	30,7	76,1
	Murcia	14,5	14,3	21,0	19,9	8,0	8,6	27,6	56,0
	Murcia «Aeropuerto»	13,4	13,4	18,5	17,3	8,4	9,5	24,3	92,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	9,4	9,3	14,8	15,2	3,8	3,3	52,5	11,9
Ourense	Ourense	11,9	12,0	18,7	19,8	5,0	4,2	59,0	4,4
Pontevedra	Pontevedra	12,2	12,5	16,7	17,8	7,7	7,1	123,5	29,0
	Vigo «Aeropuerto»	11,5	12,0	15,7	17,1	7,3	6,7	141,0	24,2
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	8,6	8,3	15,7	16,0	1,4	0,6	20,7	3,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	19,1	19,4	21,3	21,3	16,9	17,4	25,0	6,0
	Izaña	6,2	6,4	9,8	10,3	2,6	2,3	59,3	3,3
	La Palma «Aeropuerto»	18,5	18,8	21,2	21,3	15,7	16,2	33,2	5,8
	Santa Cruz de Tenerife	19,0	19,6	22,1	22,8	15,9	16,4	37,8	14,0
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	13,8	14,0	18,2	17,2	9,4	10,8	61,4	48,5
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	19,3	19,0	23,0	23,1	15,6	14,8	14,7	lp
Segovia	Segovia	8,4	8,4	13,8	13,6	3,0	3,1	29,7	2,0
Sevilla	Morón de la Frontera	13,9	15,1	20,8	21,9	7,0	8,1	42,0	17,9
	Sevilla «Aeropuerto»	15,7	15,3	21,9	21,7	9,5	8,9	35,8	17,5
Soria	Soria	7,1	7,5	13,2	13,4	1,0	1,5	30,2	16,2
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	11,3	12,1	17,1	18,0	5,4	6,2	28,9	8,9
	Tortosa	13,8	14,1	19,5	19,8	8,1	8,4	30,3	7,0
Teruel	Teruel	8,0	8,6	15,4	16,0	0,6	1,2	19,3	7,6
Toledo	Toledo	11,6	12,0	18,1	18,3	5,0	5,6	23,4	2,8
Valencia	València	14,4	13,4	19,3	17,7	9,6	9,1	33,4	39,9
	València «Aeropuerto»	13,0	12,6	19,3	17,9	6,6	7,1	29,5	45,9
Valladolid	Valladolid	9,0	9,8	15,2	16,2	2,8	3,4	21,9	1,6
	Valladolid «Aeropuerto»	7,8	8,2	14,0	14,9	1,5	1,5	23,2	1,0
Zamora	Zamora	9,6	9,9	15,7	16,7	3,5	3,1	21,6	3,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	11,6	12,0	17,4	17,3	5,8	6,7	19,1	lp

ABRIL									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	13,0	14,0	16,2	17,6	9,9	10,4	88,2	85,3
	A Coruña «Aeropuerto»	12,2	12,9	16,5	18,2	7,7	7,6	99,0	91,2
	Santiago «Aeropuerto»	11,2	12,0	16,1	17,6	6,2	6,3	145,9	90,5
Albacete	Albacete «Base aérea»	12,0	12,1	18,4	18,1	5,5	6,1	40,4	64,6
Alicante	Alacant	16,1	16,0	21,3	20,1	10,9	11,8	28,7	48,0
	Alacant «Aeropuerto»	15,4	15,6	20,9	19,6	9,8	11,5	26,7	61,1
Almería	Almería «Aeropuerto»	17,0	17,6	21,4	21,5	12,5	13,6	16,9	15,0
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	9,9	9,7	15,6	15,4	4,1	3,9	72,8	51,5
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	11,3	11,8	15,1	15,4	7,5	8,1	99,2	37,0
	Gijón	12,9	13,2	15,9	16,1	9,8	10,2	88,4	44,8
	Oviedo	11,3	11,7	15,7	16,1	6,8	7,1	99,9	71,2
Ávila	Ávila	8,9	10,0	14,3	14,7	3,4	5,2	40,5	66,4
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	15,2	17,0	21,6	22,7	8,6	11,3	48,6	69,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	13,7	13,9	18,0	17,4	9,4	10,4	40,4	33,3
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	12,6	12,5	17,6	17,5	7,6	7,5	106,7	48,4
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	8,8	8,3	14,9	14,2	2,7	2,4	61,3	56,2
Cáceres	Cáceres	13,8	15,3	19,3	20,5	8,3	10,0	51,3	99,6
Cádiz	Cádiz	16,8	18,3	19,9	20,7	13,7	15,9	44,8	8,2
	Jerez «Aeropuerto»	16,1	17,2	22,2	23,6	9,8	10,7	49,0	17,7
	Rota «Base naval»	16,0	17,7	21,0	21,9	10,9	13,4	44,8	8,0
Cantabria	Santander	12,6	12,6	15,6	15,4	9,7	9,8	102,2	45,2
	Santander «Aeropuerto»	12,4	13,1	16,6	16,8	8,3	9,2	102,2	51,7
Castellón	Almassora	15,7	14,6	20,5	18,5	10,9	10,6	41,6	97,2
Ceuta	Ceuta	16,6	17,0	19,3	19,4	13,9	14,6	59,7	35,2
Ciudad Real	Ciudad Real	13,4	14,1	19,7	19,6	7,1	8,6	47,9	66,8
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	16,0	17,6	22,8	24,0	9,2	11,1	55,1	59,0
Cuenca	Cuenca	11,3	11,6	17,6	16,9	5,0	6,1	57,5	73,0
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroat	13,0	13,5	17,5	17,7	8,5	9,3	155,8	48,7
	San Sebastián	11,3	11,9	14,5	15,2	8,1	8,5	137,8	65,7
Girona	Girona «Aeropuerto»	12,5	12,1	18,8	18,5	6,2	5,6	67,6	51,5
Granada	Granada «Aeropuerto»	13,3	14,4	20,6	21,2	6,0	7,5	36,3	44,0
	Granada «Base aérea»	13,2	13,8	19,5	20,3	6,8	7,2	37,1	35,2
Guadalajara	Guadalajara		12,6		18,3		6,9	49,9	79,2
	Molina de Aragón	8,6	9,6	15,9	16,8	1,3	2,3	50,5	100,6
Huelva	Huelva	16,2	17,7	22,0	22,7	10,3	12,7	46,9	21,6
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	12,2	11,9	18,1	18,0	6,2	5,8	54,8	32,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	15,0	14,9	19,1	18,5	10,8	11,3	30,6	32,6
	Menorca «Aeropuerto»	14,3	13,9	18,0	18,3	10,6	9,5	45,1	20,3
	Palma	15,5	15,6	19,2	19,3	11,7	11,9	39,1	20,8
	Palma «Aeropuerto»	13,7	13,7	19,9	19,2	7,4	8,0	34,3	17,0
Jaén	Jaén	14,5	15,7	18,9	20,4	10,0	11,0	54,2	51,4
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	12,0	12,1	18,0	17,5	6,0	6,7	45,6	22,8

ABRIL									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	19,5	20,7	22,9	24,1	16,0	17,2	5,3	0,0
	Gran Canaria «Aeropuerto»	19,4	20,1	22,6	23,2	16,2	17,0	5,9	1,5
	Lanzarote «Aeropuerto»	19,6	20,6	23,5	25,2	15,7	16,0	5,2	1,4
León	León «Aeropuerto»	9,1	10,4	14,8	16,3	3,3	4,5	44,8	35,5
	Ponferrada	11,7	13,5	17,6	20,0	5,7	6,9	49,8	21,8
Lleida	Lleida	13,6	13,5	20,6	19,9	6,6	7,1	39,3	40,8
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	10,0	11,3	15,8	17,6	4,3	5,0	100,0	91,6
Madrid	Colmenar Viejo	10,6	10,9	15,3	15,4	5,8	6,4	52,9	56,5
	Getafe	12,7	13,5	18,6	18,7	6,9	8,2	38,3	62,5
	Madrid-Cuatro Vientos	12,6	13,6	18,3	18,7	6,8	8,4	43,3	63,3
	Madrid-Retiro	12,9	13,1	18,2	17,6	7,7	8,6	45,3	98,6
	Madrid «Aeropuerto»	12,2	12,7	18,7	18,5	5,7	6,8	37,7	72,5
	Navacerrada	3,5	5,3	7,3	8,9	-0,3	1,7	127,1	130,4
	Torrejón de Ardoz	12,5	11,6	19,1	17,8	5,9	5,5	39,8	85,5
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	16,3	17,6	21,4	21,4	11,1	13,6	43,6	60,8
Melilla	Melilla	16,6	17,2	20,1	20,0	13,2	14,3	36,1	57,6
Murcia	Alcantarilla	16,2	16,6	23,1	22,2	9,2	10,9	24,7	34,7
	Murcia	16,7	16,8	23,2	21,6	10,0	11,9	25,9	58,6
	Murcia «Aeropuerto»	15,4	16,0	20,4	19,7	10,2	12,2	23,4	48,3
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	11,1	10,6	16,7	16,9	5,5	4,3	75,1	49,2
Ourense	Ourense	13,3	14,7	19,8	21,3	6,7	8,0	71,7	132,2
Pontevedra	Pontevedra	13,1	14,5	17,7	19,7	8,5	9,2	142,5	148,2
	Vigo «Aeropuerto»	12,4	14,2	16,6	19,0	8,2	9,2	156,7	102,6
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	10,4	11,4	17,3	17,7	3,5	5,1	37,6	63,7
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	19,4	20,7	21,6	23,0	17,3	18,3	12,7	4,7
	Izaña	7,4	8,1	11,5	12,4	3,4	3,8	20,0	16,5
	La Palma «Aeropuerto»	18,9	20,0	21,6	22,8	16,2	17,2	19,1	5,2
	Santa Cruz de Tenerife	19,7	20,9	22,7	23,9	16,5	17,9	11,6	11,6
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	14,1	16,0	18,5	20,0	9,6	11,8	38,9	63,2
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	19,6	20,6	23,0	24,2	16,0	16,9	7,4	0,6
Segovia	Segovia	9,8	10,4	15,2	15,2	4,3	5,5	48,0	99,0
Sevilla	Morón de la Frontera	15,6	17,9	22,2	24,3	8,8	11,6	59,7	25,2
	Sevilla «Aeropuerto»	17,4	18,3	23,4	24,0	11,3	12,4	54,0	33,0
Soria	Soria	8,7	9,7	14,6	15,4	2,8	3,9	54,6	70,6
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	13,3	13,3	19,0	18,5	7,4	8,1	37,1	43,0
	Tortosa	15,8	15,0	21,5	20,5	10,1	9,5	48,4	45,0
Teruel	Teruel	10,0	10,9	17,1	17,2	2,8	4,5	37,5	61,0
Toledo	Toledo	13,5	14,6	19,8	20,3	7,1	8,9	40,6	79,4
Valencia	València	16,2	15,1	20,8	18,6	11,5	11,5	37,9	65,4
	València «Aeropuerto»	14,9	14,5	21,1	18,8	8,8	10,1	39,8	81,5
Valladolid	Valladolid	10,8	11,7	16,9	17,5	4,6	5,8	46,2	59,9
	Valladolid «Aeropuerto»	9,3	9,9	15,5	15,9	3,0	3,9	43,4	79,8
Zamora	Zamora	11,4	12,3	17,4	18,2	5,3	6,3	38,9	68,2
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	13,9	13,7	19,8	18,9	7,9	8,5	39,3	41,0

MAYO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	15,0	14,8	18,1	17,9	12,0	11,7	74,5	100,8
	A Coruña «Aeropuerto»	14,4	13,5	18,6	18,0	10,1	9,0	82,3	68,3
	Santiago «Aeropuerto»	13,6	12,8	18,6	18,1	8,5	7,4	135,0	131,1
Albacete	Albacete «Base aérea»	16,1	17,7	22,8	24,9	9,3	10,5	43,4	23,6
Alicante	Alacant	19,1	20,1	24,1	24,8	14,1	15,3	27,8	57,0
	Alacant «Aeropuerto»	18,2	19,3	23,6	24,2	12,9	14,3	28,4	67,3
Almería	Almería «Aeropuerto»	19,7	20,3	24,1	25,0	15,2	15,6	12,3	26,2
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	13,4	13,0	19,6	20,0	7,2	5,9	69,8	80,8
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	13,6	13,3	17,3	16,6	10,0	10,0	78,7	56,6
	Gijón	15,2	15,0	18,0	17,9	12,2	12,0	67,1	51,2
	Oviedo	13,9	13,6	18,2	18,1	9,5	9,0	81,8	63,0
Ávila	Ávila	12,7	13,9	18,3	20,3	7,0	7,4	53,6	19,8
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	18,7	19,2	25,7	26,9	11,6	11,5	36,1	17,2
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	17,0	17,9	21,1	21,2	12,8	14,5	47,3	14,2
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	15,7	14,9	20,8	20,4	10,6	9,3	78,3	62,4
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	12,5	12,3	19,0	19,5	5,9	5,2	62,7	34,2
Cáceres	Cáceres	17,6	18,3	23,7	25,0	11,4	11,5	49,0	8,2
Cádiz	Cádiz	19,2	20,5	22,1	23,7	16,2	17,3	26,5	3,0
	Jerez «Aeropuerto»	19,0	20,1	25,5	28,6	12,5	11,6	29,9	11,8
	Rota «Base naval»	18,7	20,0	23,7	25,7	13,7	14,2	26,5	9,1
Cantabria	Santander	15,0	14,2	17,8	17,0	12,2	11,4	78,0	72,5
	Santander «Aeropuerto»	15,1	15,2	19,1	19,1	11,1	11,4	78,0	58,5
Castellón	Almassora	18,9	19,3	23,4	23,6	14,3	14,9	43,9	25,8
Ceuta	Ceuta	18,7	19,9	21,6	23,1	15,8	16,6	27,2	12,8
Ciudad Real	Ciudad Real	17,6	18,9	24,1	25,9	10,9	11,8	40,6	10,2
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	19,7	20,9	27,0	29,7	12,2	12,1	39,2	8,6
Cuenca	Cuenca	15,4	16,4	21,9	23,2	8,8	9,5	52,2	39,2
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroatxiki	16,2	15,4	20,7	19,7	11,8	11,1	120,3	120,5
	San Sebastián	14,4	13,6	17,7	17,4	11,1	9,7	119,9	88,2
Girona	Girona «Aeropuerto»	16,4	16,3	22,5	22,8	10,2	9,7	70,1	71,1
Granada	Granada «Aeropuerto»	17,2	18,8	25,0	27,8	9,4	9,6	28,5	30,4
	Granada «Base aérea»	17,1	18,2	24,0	26,4	10,2	9,9	29,8	34,3
Guadalajara	Guadalajara		17,0		23,8		10,1	53,6	33,0
	Molina de Aragón	12,6	13,6	20,2	20,9	5,0	6,1	66,3	27,0
Huelva	Huelva	19,0	20,5	25,0	27,6	13,0	13,4	26,8	9,6
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	16,3	16,2	22,7	23,0	9,9	9,3	52,3	14,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	18,1	18,5	22,2	22,5	14,1	14,5	27,4	47,5
	Menorca «Aeropuerto»	17,8	17,3	21,6	21,8	13,9	12,7	37,2	29,7
	Palma	18,8	19,3	22,5	23,0	15,1	15,6	35,7	53,2
	Palma «Aeropuerto»	17,6	17,8	23,7	23,1	11,3	12,4	31,8	57,9
Jaén	Jaén	18,4	20,3	23,4	26,5	13,3	14,1	39,6	18,2
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	15,9	16,2	22,2	23,7	9,5	8,7	47,0	19,5

MAYO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	20,6	21,5	24,1	24,6	17,1	18,3	0,8	0,1
	Gran Canaria «Aeropuerto»	20,4	21,2	23,6	24,0	17,3	18,3	1,1	1p
	Lanzarote «Aeropuerto»	20,8	21,8	24,6	26,1	16,8	17,4	1,5	0,0
León	León «Aeropuerto»	12,6	13,1	18,6	19,8	6,6	6,4	56,2	21,3
	Ponferrada	15,0	15,2	21,2	21,9	8,7	8,5	53,8	36,0
Lleida	Lleida	17,8	18,5	25,0	25,4	10,6	11,5	41,6	11,0
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	12,8	12,9	18,7	19,2	6,9	6,5	87,1	49,6
Madrid	Colmenar Viejo	14,5	15,5	19,6	21,1	9,4	10,0	56,2	37,8
	Getafe	16,8	18,4	23,0	24,8	10,5	12,0	39,3	9,8
	Madrid-Cuatro Vientos	16,6	18,2	22,6	24,7	10,4	11,6	49,5	12,0
	Madrid-Retiro	16,7	17,8	22,2	23,5	11,3	12,1	50,5	15,5
	Madrid «Aeropuerto»	16,2	17,6	23,1	25,2	9,3	10,0	43,9	24,0
	Navacerrada	7,5	8,4	11,8	12,9	3,2	3,9	124,5	68,0
	Torrejón de Ardoz	16,6	16,2	23,6	23,9	9,6	8,4	48,1	19,4
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	19,3	20,4	24,3	25,1	14,2	15,5	20,3	42,3
Melilla	Melilla	19,2	20,1	22,5	23,5	15,7	16,7	19,8	9,0
Murcia	Alcantarilla	19,6	20,9	26,4	28,0	12,7	13,7	28,2	67,5
	Murcia	20,1	21,2	26,5	27,4	13,5	14,9	26,4	65,4
	Murcia «Aeropuerto»	18,4	18,9	22,9	23,6	13,8	14,1	25,2	66,7
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	14,9	14,4	21,1	21,8	8,7	6,9	60,4	38,5
Ourense	Ourense	16,2	16,3	22,9	23,6	9,4	8,9	63,5	30,6
Pontevedra	Pontevedra	15,4	14,5	20,1	19,5	10,7	9,4	122,5	155,0
	Vigo «Aeropuerto»	14,7	14,0	18,8	18,5	10,4	9,4	126,7	147,7
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	14,2	14,3	21,4	21,9	7,0	6,7	46,8	27,1
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	20,4	21,0	22,6	22,7	18,2	19,2	2,3	2,4
	Izaña	9,9	11,3	14,1	15,7	5,7	6,8	7,3	0,0
	La Palma «Aeropuerto»	20,0	20,8	22,6	23,0	17,4	18,6	6,6	1,2
	Santa Cruz de Tenerife	21,0	22,2	24,1	25,3	17,8	19,1	3,6	0,2
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	15,4	16,8	20,1	20,2	10,7	13,3	18,7	7,8
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	20,5	21,7	23,9	25,7	17,0	17,6	1,1	1,8
Segovia	Segovia	13,6	14,0	19,4	20,0	7,8	7,9	62,0	21,0
Sevilla	Morón de la Frontera	18,9	21,3	26,0	29,5	11,7	12,9	38,7	7,4
	Sevilla «Aeropuerto»	20,9	21,4	27,2	29,2	14,4	13,6	30,5	9,3
Soria	Soria	12,5	12,8	18,7	19,0	6,2	6,4	67,4	107,0
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	16,6	17,9	22,2	23,2	11,0	12,6	54,4	10,2
	Tortosa	19,2	20,0	24,9	26,4	13,4	13,6	57,6	19,8
Teruel	Teruel	14,0	15,6	21,4	23,1	6,5	8,1	54,7	79,8
Toledo	Toledo	17,6	19,2	24,2	26,2	11,0	12,1	43,5	6,8
Valencia	València	19,0	19,8	23,4	23,9	14,6	15,7	39,2	26,1
	València «Aeropuerto»	18,1	19,6	24,1	24,7	12,1	14,5	38,5	22,6
Valladolid	Valladolid	14,5	15,4	21,0	22,5	7,8	8,3	49,3	19,0
	Valladolid «Aeropuerto»	12,9	13,1	19,4	20,6	6,2	5,6	52,6	19,9
Zamora	Zamora	15,1	16,0	21,5	22,9	8,7	8,9	43,4	16,8
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	18,1	18,6	24,3	24,9	11,8	12,2	43,6	30,8

JUNIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	17,5	16,6	20,6	19,3	14,3	13,9	43,7	101,4
	A Coruña «Aeropuerto»	17,1	16,4	21,4	20,4	12,7	12,3	44,6	95,9
	Santiago «Aeropuerto»	16,8	16,4	22,2	21,7	11,3	11,0	72,2	79,9
Albacete	Albacete «Base aérea»	21,5	21,9	29,1	29,5	13,8	14,2	34,6	50,8
Alicante	Alacant	23,0	23,5	27,8	28,0	18,0	19,0	11,9	10,2
	Alacant «Aeropuerto»	22,1	23,0	27,2	27,6	16,8	18,3	9,7	14,2
Almería	Almería «Aeropuerto»	23,5	24,0	27,9	28,1	18,9	19,8	5,0	11,5
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	16,8	17,1	23,3	23,3	10,2	10,8	43,2	73,4
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	16,2	16,0	19,6	18,4	12,8	13,6	60,7	128,6
	Gijón	17,6	17,8	20,2	19,9	15,0	15,5	51,4	150,5
	Oviedo	16,7	16,2	20,9	19,5	12,4	12,9	56,8	139,9
Ávila	Ávila	17,9	18,3	24,6	25,2	11,1	11,4	32,7	40,0
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	23,5	22,8	31,4	31,0	15,5	14,6	14,2	45,2
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	20,9	23,8	24,9	27,2	16,8	20,3	29,6	3,3
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	18,4	18,6	23,4	23,1	13,4	14,1	59,5	116,1
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	16,8	16,6	24,5	23,7	9,2	9,4	40,7	45,6
Cáceres	Cáceres	23,0	22,6	29,9	29,9	16,0	15,3	18,9	26,8
Cádiz	Cádiz	22,4	22,5	25,3	25,1	19,5	19,8	7,4	13,0
	Jerez «Aeropuerto»	23,0	22,5	29,9	30,5	16,0	14,4	9,4	16,5
	Rota «Base naval»	22,3	22,1	27,4	27,2	17,1	16,9	5,8	13,6
Cantabria	Santander	17,5	17,5	20,1	19,9	14,8	15,1	58,2	127,7
	Santander «Aeropuerto»	17,8	18,5	21,6	21,5	13,9	15,4	58,2	118,1
Castellón	Almassora	22,8	23,7	27,3	28,1	18,2	19,1	19,4	40,4
Ceuta	Ceuta	21,6	21,9	24,8	25,1	18,4	18,6	6,2	2,4
Ciudad Real	Ciudad Real	23,2	23,7	30,5	31,0	15,9	16,3	25,4	17,3
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	24,6	24,9	32,7	33,1	16,3	16,7	12,3	11,1
Cuenca	Cuenca	20,8	21,0	28,1	27,6	13,5	14,4	40,8	29,4
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroa	19,0	19,4	23,1	22,6	14,8	16,1	94,8	246,1
	San Sebastián	16,9	17,2	20,0	20,2	13,8	14,2	90,4	202,1
Girona	Girona «Aeropuerto»	20,5	23,0	26,7	30,6	14,3	15,3	58,8	2,9
Granada	Granada «Aeropuerto»	22,3	23,0	31,0	32,3	13,6	13,6	11,2	10,0
	Granada «Base aérea»	22,5	22,3	30,2	30,7	14,7	13,7	11,2	18,6
Guadalajara	Guadalajara		21,7		28,6		14,7	26,5	48,2
	Molina de Aragón	17,3	17,8	25,9	25,4	8,6	10,1	46,6	84,2
Huelva	Huelva	22,8	22,5	29,1	28,7	16,6	16,2	7,1	lp
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	21,1	21,5	28,4	28,7	13,8	14,3	35,4	58,0
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	22,2	22,9	26,4	26,9	18,1	18,9	10,5	9,8
	Menorca «Aeropuerto»	21,8	23,5	25,8	28,3	17,8	18,6	13,5	9,9
	Palma	22,8	24,5	26,5	28,2	18,9	20,8	11,3	18,9
	Palma «Aeropuerto»	21,8	23,5	28,1	28,8	15,4	18,1	11,9	17,0
Jaén	Jaén	23,7	23,9	29,4	30,4	18,0	17,5	16,3	27,8
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	20,2	20,7	27,2	27,8	13,1	13,6	43,7	69,4

JUNIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	22,5	22,4	25,8	25,4	19,1	19,3	0,0	0,0
	Gran Canaria «Aeropuerto»	22,2	22,6	25,3	25,6	19,2	19,5	0,3	lp
	Lanzarote «Aeropuerto»	22,6	23,1	26,3	27,7	18,8	18,5	0,1	0,1
León	León «Aeropuerto»	17,2	17,3	24,0	24,2	10,2	10,3	30,7	77,6
	Ponferrada	19,4	19,2	26,4	26,0	12,3	12,2	31,9	53,0
Lleida	Lleida	22,3	23,7	29,9	30,8	14,7	16,5	28,7	29,4
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	16,0	16,0	22,1	21,3	9,9	10,7	51,4	83,0
Madrid	Colmenar Viejo	20,0	20,3	25,9	25,9	14,1	14,6	26,4	30,7
	Getafe	22,5	23,0	29,3	29,4	15,6	16,6	19,3	26,6
	Madrid-Cuatro Vientos	22,2	22,7	28,9	29,3	15,4	16,1	24,5	25,6
	Madrid-Retiro	22,2	22,3	28,2	28,1	16,1	16,4	20,9	62,9
	Madrid «Aeropuerto»	21,7	22,4	29,5	29,8	13,9	15,0	21,7	18,8
	Navacerrada	13,4	13,4	18,4	18,1	8,3	8,6	63,5	88,8
	Torrejón de Ardoz	22,1	20,6	29,9	28,2	14,2	13,0	21,7	58,2
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	23,1	23,9	28,1	28,8	18,0	18,9	5,5	1,6
Melilla	Melilla	22,4	22,7	25,8	25,8	19,0	19,6	7,0	3,0
Murcia	Alcantarilla	23,9	24,3	30,9	31,2	16,9	17,4	17,6	23,1
	Murcia	24,4	24,7	31,0	30,6	17,7	18,8	17,7	30,8
	Murcia «Aeropuerto»	22,2	22,3	26,4	26,4	17,9	18,3	6,6	5,6
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	18,8	18,9	25,5	26,1	12,1	11,6	46,1	97,4
Ourense	Ourense	20,2	20,0	27,5	27,1	12,8	12,9	35,9	110,4
Pontevedra	Pontevedra	18,6	18,2	23,8	23,7	13,4	12,7	64,4	50,8
	Vigo «Aeropuerto»	17,9	18,1	22,5	23,2	13,2	12,9	61,6	70,2
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	19,1	18,8	27,4	27,2	10,7	10,3	29,1	33,0
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	21,9	21,9	24,0	23,8	19,6	20,0	1,1	0,3
	Izaña	14,2	14,3	18,6	18,8	9,8	9,8	0,5	1,2
	La Palma «Aeropuerto»	21,7	21,6	24,1	23,9	19,2	19,4	1,6	2,4
	Santa Cruz de Tenerife	22,9	23,2	26,2	26,4	19,5	20,0	0,9	lp
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	17,4	18,8	22,2	22,5	12,5	15,0	11,0	4,3
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	22,1	22,4	25,4	26,1	18,8	18,6	0,1	0,3
Segovia	Segovia	18,9	18,7	25,7	25,4	11,9	12,0	39,4	37,8
Sevilla	Morón de la Frontera	23,4	24,3	31,2	32,0	15,5	16,6	8,7	17,2
	Sevilla «Aeropuerto»	25,3	24,6	32,2	32,2	18,4	17,0	9,9	5,8
Soria	Soria	17,2	17,2	24,6	24,2	9,9	10,2	40,1	92,4
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	20,9	23,0	26,4	28,8	15,3	17,2	25,1	45,4
	Tortosa	23,5	24,7	29,4	30,9	17,5	18,3	24,8	69,6
Teruel	Teruel	18,8	19,7	27,1	27,3	10,5	12,1	43,0	90,2
Toledo	Toledo	23,2	23,7	30,6	31,1	15,9	16,1	23,4	7,0
Valencia	València	22,9	23,4	27,1	27,2	18,6	19,6	22,3	20,4
	València «Aeropuerto»	22,1	23,3	27,8	28,2	16,3	18,4	17,6	20,1
Valladolid	Valladolid	19,3	20,0	27,0	27,6	11,6	12,3	29,2	35,6
	Valladolid «Aeropuerto»	17,6	18,0	25,3	26,2	9,9	9,7	29,6	91,0
Zamora	Zamora	20,0	20,3	27,4	27,8	12,6	12,8	23,1	61,6
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	22,7	23,3	29,6	29,7	15,8	16,8	26,4	33,8

JULIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	19,0	19,1	22,1	21,9	15,9	16,2	34,3	24,7
	A Coruña «Aeropuerto»	18,7	18,5	23,1	22,1	14,3	14,8	34,8	15,8
	Santiago «Aeropuerto»	18,6	17,7	24,2	22,5	13,0	12,8	43,2	29,9
Albacete	Albacete «Base aérea»	25,1	26,0	33,2	34,7	17,0	17,3	9,2	0,0
Alicante	Alacant	25,5	26,2	30,3	31,0	20,7	21,4	3,8	26,4
	Alacant «Aeropuerto»	24,6	25,9	29,7	31,1	19,6	20,7	3,7	23,3
Almería	Almería «Aeropuerto»	26,1	26,1	30,5	30,2	21,7	21,9	1,1	0,0
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	19,2	19,0	26,0	25,8	12,3	12,1	37,6	2,2
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	18,2	17,9	21,5	20,7	14,8	15,1	46,9	30,8
	Gijón	19,6	19,6	22,2	22,1	16,9	17,1	40,7	20,4
	Oviedo	18,7	18,4	22,8	22,4	14,5	14,4	44,9	16,8
Ávila	Ávila	21,0	21,0	28,5	28,6	13,5	13,3	12,2	8,8
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	26,1	25,4	34,8	34,5	17,3	16,3	3,9	0,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	23,9	25,3	28,0	28,7	19,8	21,8	20,7	2,1
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	20,4	19,7	25,4	23,9	15,4	15,4	50,5	31,0
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	20,0	19,0	28,5	27,6	11,5	10,4	23,3	0,8
Cáceres	Cáceres	26,2	25,6	33,6	33,5	18,7	17,6	6,0	lp
Cádiz	Cádiz	24,6	24,6	27,7	27,4	21,5	21,7	0,2	0,0
	Jerez «Aeropuerto»	25,9	25,6	33,6	34,7	18,1	16,6	1,0	0,1
	Rota «Base naval»	24,7	25,0	30,3	30,2	19,1	19,7	0,5	lp
Cantabria	Santander	19,5	18,9	22,1	21,3	16,8	16,4	52,4	88,7
	Santander «Aeropuerto»	19,8	19,8	23,6	23,0	16,0	16,5	52,4	60,4
Castellón	Almassora	25,6	25,6	30,0	30,0	21,1	21,1	8,6	14,4
Ceuta	Ceuta	23,7	25,1	27,3	29,1	20,1	21,0	1,3	0,0
Ciudad Real	Ciudad Real	26,7	27,2	34,4	34,6	18,9	19,7	6,1	lp
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	27,8	28,7	36,8	37,6	18,7	19,5	2,5	0,0
Cuenca	Cuenca	24,4	24,8	32,2	32,9	16,5	16,6	10,5	6,0
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroa	21,0	20,5	25,1	23,6	16,9	17,4	85,3	65,6
	San Sebastián	18,9	18,0	21,8	20,6	16,0	15,4	86,4	103,1
Girona	Girona «Aeropuerto»	23,6	24,6	30,1	32,1	17,1	17,1	31,6	13,7
Granada	Granada «Aeropuerto»	25,3	27,0	34,8	37,0	15,7	17,0	2,4	0,0
	Granada «Base aérea»	26,0	26,6	34,2	35,7	17,7	17,5	1,9	0,0
Guadalajara	Guadalajara		24,8		32,7		16,9	11,9	16,6
	Molina de Aragón	20,4	20,0	30,0	29,5	10,7	10,4	21,5	13,8
Huelva	Huelva	25,7	25,9	32,5	33,1	18,8	18,7	3,0	0,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	24,2	23,9	31,9	31,6	16,5	16,0	22,5	27,8
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	25,3	25,5	29,3	29,5	21,3	21,4	5,2	16,5
	Menorca «Aeropuerto»	24,9	25,0	28,9	29,8	20,8	20,1	2,8	4,9
	Palma	25,7	26,8	29,4	30,5	21,9	23,1	6,2	1,2
	Palma «Aeropuerto»	24,8	25,4	31,2	31,2	18,3	19,6	5,2	0,3
Jaén	Jaén	27,3	28,2	33,5	35,1	21,1	21,3	3,1	0,0
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	22,9	22,8	30,4	30,0	15,4	15,6	30,2	3,6

JULIO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	24,1	24,3	27,3	27,5	20,8	21,0	0,0	0,0
	Gran Canaria «Aeropuerto»	23,9	24,0	26,9	27,3	20,8	20,7	0,1	0,1
	Lanzarote «Aeropuerto»	24,3	24,8	28,2	29,4	20,4	20,1	0,0	0,0
León	León «Aeropuerto»	19,8	19,4	27,4	27,3	12,2	11,6	19,4	14,7
	Ponferrada	21,8	21,4	29,4	28,9	14,2	13,9	22,9	lp
Lleida	Lleida	25,2	25,9	33,0	33,6	17,3	18,1	12,3	13,2
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	18,1	18,2	24,3	24,1	11,8	12,2	33,8	14,0
Madrid	Colmenar Viejo	23,6	23,7	30,0	30,1	17,3	17,3	13,9	8,2
	Getafe	25,9	26,1	33,2	33,1	18,5	19,1	9,4	9,3
	Madrid-Cuatro Vientos	25,6	25,8	32,8	32,9	18,3	18,7	11,8	5,3
	Madrid-Retiro	25,6	25,7	32,1	32,5	19,0	18,9	11,7	7,4
	Madrid «Aeropuerto»	25,2	25,0	33,5	33,7	16,8	16,3	8,8	4,2
	Navacerrada	17,2	16,6	22,7	22,3	11,5	10,9	23,2	8,0
	Torrejón de Ardoz	25,4	23,3	33,8	32,2	17,1	14,3	12,7	3,7
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	25,6	27,3	30,5	32,4	20,5	22,1	0,4	0,0
Melilla	Melilla	25,3	26,3	28,9	29,7	21,7	22,9	0,9	0,0
Murcia	Alcantarilla	26,9	28,2	34,0	35,8	19,7	20,7	2,2	0,7
	Murcia	27,3	28,6	34,0	35,5	20,5	21,6	2,6	1,2
	Murcia «Aeropuerto»	24,8	25,5	28,9	29,7	20,7	21,2	2,2	0,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	21,5	21,3	28,6	28,5	14,3	14,0	32,9	7,2
Ourense	Ourense	22,5	21,9	30,2	29,1	14,8	14,6	19,9	1,0
Pontevedra	Pontevedra	20,3	19,4	25,7	24,2	14,9	14,5	41,8	37,6
	Vigo «Aeropuerto»	19,6	19,1	24,4	23,8	14,8	14,3	44,0	16,1
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	21,7	20,5	30,8	30,0	12,5	11,0	11,3	16,5
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	22,9	22,8	25,0	24,4	20,8	21,1	0,1	0,3
	Izaña	18,4	19,7	22,8	24,2	13,9	15,2	0,4	0,0
	La Palma «Aeropuerto»	23,1	23,0	25,5	25,1	20,7	20,8	1,1	0,0
	Santa Cruz de Tenerife	25,0	25,3	28,7	29,0	21,2	21,6	0,1	lp
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	19,5	20,7	24,7	24,9	14,2	16,3	6,2	5,1
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,0	24,4	27,7	28,8	20,2	19,9	0,0	0,0
Segovia	Segovia	22,1	21,4	29,7	28,9	14,5	13,8	15,9	7,4
Sevilla	Morón de la Frontera	26,7	28,3	35,2	36,9	18,2	19,6	2,4	0,0
	Sevilla «Aeropuerto»	28,3	28,5	36,0	37,0	20,6	20,0	2,4	0,3
Soria	Soria	20,6	20,2	28,7	28,6	12,4	11,8	29,8	6,0
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	23,9	25,1	29,4	30,4	18,4	19,7	15,4	13,4
	Tortosa	26,3	26,8	32,2	33,1	20,3	20,4	15,0	21,6
Teruel	Teruel	22,3	23,0	31,4	32,8	13,1	13,3	23,7	43,8
Toledo	Toledo	26,7	27,1	34,6	35,1	18,8	19,0	6,6	5,2
Valencia	València	25,6	25,9	29,7	29,9	21,5	21,9	7,8	11,2
	València «Aeropuerto»	25,0	25,9	30,6	31,2	19,3	20,6	11,5	6,4
Valladolid	Valladolid	22,4	22,4	30,7	30,6	14,0	14,1	12,6	lp
	Valladolid «Aeropuerto»	20,6	20,2	29,1	29,2	12,1	11,2	14,7	lp
Zamora	Zamora	22,9	22,8	30,8	30,9	14,9	14,7	11,6	3,0
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	25,5	25,8	32,7	32,7	18,3	19,0	17,3	3,6

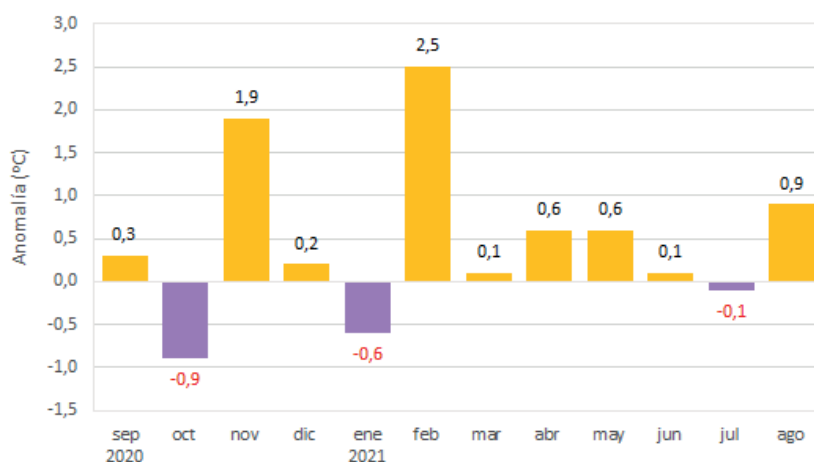
AGOSTO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
A Coruña	A Coruña	19,6	19,9	22,8	23,2	16,4	16,6	35,2	14,6
	A Coruña «Aeropuerto»	19,1	19,5	23,7	24,0	14,5	14,8	35,7	8,3
	Santiago «Aeropuerto»	19,0	18,6	24,7	24,5	13,3	12,7	57,1	13,9
Albacete	Albacete «Base aérea»	24,6	26,6	32,3	34,6	16,9	18,6	10,6	45,2
Alicante	Alacant	26,0	27,3	30,8	31,7	21,2	22,8	6,8	1,0
	Alacant «Aeropuerto»	25,3	27,0	30,3	31,9	20,2	22,1	5,1	0,4
Almería	Almería «Aeropuerto»	26,7	27,6	31,0	31,4	22,4	23,8	0,8	lp
Araba/Álava	Foronda-Txokiza	19,4	19,3	26,2	26,6	12,5	12,1	38,7	13,4
Asturias	Asturias «Aeropuerto»	18,8	18,9	22,3	21,9	15,3	15,9	59,1	33,1
	Gijón	20,0	20,4	22,8	22,8	17,3	18,0	53,8	25,0
	Oviedo	19,1	19,3	23,3	23,4	14,8	15,2	56,4	11,5
Ávila	Ávila	20,7	22,4	28,0	30,2	13,3	14,4	18,6	11,1
Badajoz	Badajoz «Aeropuerto»	25,9	26,5	34,5	35,6	17,3	17,4	4,8	0,0
Barcelona	Barcelona «Aeropuerto»	24,4	25,5	28,5	28,8	20,2	22,2	62,0	8,7
Bizkaia	Bilbao «Aeropuerto»	20,9	20,0	26,0	24,6	15,7	15,4	76,5	22,7
Burgos	Burgos «Aeropuerto»	20,0	20,1	28,4	28,7	11,5	11,3	22,8	8,0
Cáceres	Cáceres	26,0	26,9	33,2	34,9	18,7	18,9	6,8	
Cádiz	Cádiz	25,0	25,0	27,9	27,6	22,0	22,4	1,6	1,0
	Jerez «Aeropuerto»	26,1	26,2	33,5	35,2	18,7	17,3	4,5	0,0
	Rota «Base naval»	24,8	25,2	30,2	30,2	19,4	20,2	3,0	0,8
Cantabria	Santander	20,0	19,7	22,7	22,4	17,2	16,9	73,4	42,0
	Santander «Aeropuerto»	20,3	20,1	24,2	23,6	16,4	16,6	73,4	34,4
Castellón	Almassora	26,0	26,1	30,3	30,3	21,5	21,9	24,1	28,2
Ceuta	Ceuta	24,0	25,5	27,6	29,1	20,5	21,8	6,0	1,6
Ciudad Real	Ciudad Real	26,2	27,5	33,7	34,9	18,6	20,1	5,4	19,8
Córdoba	Córdoba «Aeropuerto»	27,8	28,9	36,4	37,6	19,1	20,2	5,0	0,0
Cuenca	Cuenca	23,9	25,6	31,5	33,5	16,3	17,7	20,1	24,8
Gipuzkoa	Hondarribia-Malkarroa	21,5	20,7	25,7	24,4	17,2	17,1	116,6	35,7
	San Sebastián	19,5	18,5	22,5	21,2	16,5	15,7	116,7	37,1
Girona	Girona «Aeropuerto»	23,5	24,4	29,9	31,5	17,1	17,3	45,1	23,4
Granada	Granada «Aeropuerto»	24,9	27,2	34,2	36,6	15,5	17,8	3,5	0,1
	Granada «Base aérea»	25,6	26,9	33,6	35,4	17,6	18,3	3,4	0,2
Guadalajara	Guadalajara		26,0		34,0		18,0	10,7	16,8
	Molina de Aragón	20,0	20,9	29,4	30,6	10,5	11,1	26,2	16,6
Huelva	Huelva	25,7	26,3	32,3	32,8	19,0	19,7	4,4	0,0
Huesca	Huesca «Aeropuerto»	23,9	24,1	31,1	31,9	16,6	16,3	30,1	13,0
Illes Balears	Ibiza «Aeropuerto»	26,0	26,8	29,9	30,5	22,1	23,1	17,5	0,4
	Menorca «Aeropuerto»	25,4	25,5	29,2	29,7	21,5	21,2	19,8	0,6
	Palma	26,2	27,7	29,8	31,4	22,5	23,9	21,6	26,0
	Palma «Aeropuerto»	25,1	26,5	31,3	31,9	18,9	21,0	17,2	20,0
Jaén	Jaén	26,8	28,4	32,8	34,9	20,8	21,8	8,6	0,0
La Rioja	Logroño «Aeropuerto»	22,8	23,5	30,1	31,1	15,5	15,8	20,8	16,7

AGOSTO									
Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021	Periodo 1981-2010	2021
Las Palmas	Fuerteventura «Aeropuerto»	24,7	24,4	27,8	27,1	21,5	21,6	0,3	lp
	Gran Canaria «Aeropuerto»	24,6	25,1	27,5	28,3	21,6	21,9	0,4	0,2
	Lanzarote «Aeropuerto»	25,2	26,0	29,1	31,1	21,2	21,0	0,5	0,0
León	León «Aeropuerto»	19,6	20,6	26,9	28,9	12,3	12,3	22,8	2,7
	Ponferrada	21,4	22,6	29,0	30,7	13,8	14,3	25,4	18,2
Lleida	Lleida	24,8	25,8	32,3	33,1	17,3	18,4	19,6	12,2
Lugo	Lugo «Aeropuerto»	18,4	19,1	25,0	25,6	11,7	12,5	36,4	11,8
Madrid	Colmenar Viejo	23,4	25,1	29,4	31,2	17,3	18,9	16,3	34,9
	Getafe	25,4	27,6	32,5	34,6	18,2	20,7	9,4	29,2
	Madrid-Cuatro Vientos	25,2	27,2	32,2	34,3	18,1	19,9	11,3	22,2
	Madrid-Retiro	25,1	27,1	31,3	33,7	18,8	20,4	9,6	36,1
	Madrid «Aeropuerto»	24,7	26,2	32,8	34,8	16,5	17,6	9,5	23,6
	Navacerrada	17,0	19,0	22,5	24,6	11,5	13,2	26,0	67,6
	Torrejón de Ardoz	25,0	25,9	33,1	34,8	16,9	16,9	9,5	20,3
Málaga	Málaga «Aeropuerto»	26,0	27,5	30,8	32,0	21,1	23,0	6,0	0,0
Melilla	Melilla	25,9	26,4	29,4	29,8	22,4	23,0	3,6	1,2
Murcia	Alcantarilla	27,2	28,9	34,0	35,5	20,4	22,3	10,1	2,0
	Murcia	27,6	29,1	34,0	35,3	21,1	23,0	9,0	0,4
	Murcia «Aeropuerto»	25,5	26,6	29,5	30,3	21,5	22,8	6,7	0,0
Navarra	Pamplona «Aeropuerto»	21,7	21,6	28,6	29,7	14,7	13,6	38,0	7,7
Ourense	Ourense	22,6	23,2	30,6	31,3	14,5	15,0	21,5	34,4
Pontevedra	Pontevedra	20,5	20,1	25,9	25,4	15,1	14,7	53,5	57,6
	Vigo «Aeropuerto»	19,9	20,1	24,7	25,6	15,0	14,5	44,7	30,9
Salamanca	Salamanca «Aeropuerto»	21,3	21,7	30,3	31,6	12,2	11,6	12,5	35,1
Santa Cruz de Tenerife	El Hierro «Aeropuerto»	23,9	24,3	26,1	26,4	21,7	22,1	0,7	0,5
	Izaña	18,2	17,2	22,5	21,5	13,8	12,9	5,4	0,0
	La Palma «Aeropuerto»	23,9	24,6	26,3	27,3	21,4	21,9	1,4	0,6
	Santa Cruz de Tenerife	25,5	26,0	29,0	29,4	21,9	22,5	2,0	lp
	Tenerife Norte «Aeropuerto»	20,4	22,5	25,7	26,8	15,1	18,0	5,2	11,0
	Tenerife Sur «Aeropuerto»	24,8	25,6	28,4	29,8	21,2	21,4	1,3	0,0
Segovia	Segovia	21,9	23,1	29,3	30,7	14,4	15,4	19,6	5,2
Sevilla	Morón de la Frontera	26,9	28,9	34,7	37,1	19,0	20,6	4,5	lp
	Sevilla «Aeropuerto»	28,1	28,7	35,5	36,7	20,7	20,6	5,3	lp
Soria	Soria	20,3	21,7	28,3	30,7	12,2	12,5	30,1	18,2
Tarragona	Tarragona «Aeropuerto»	24,2	25,5	29,4	31,0	18,9	20,0	42,4	22,5
	Tortosa	26,5	26,7	32,3	32,7	20,6	20,6	33,3	104,0
Teruel	Teruel	21,8	23,4	30,5	32,1	13,1	14,7	35,2	88,0
Toledo	Toledo	26,3	28,3	34,0	36,4	18,6	20,1	9,0	2,6
Valencia	València	26,1	26,4	30,2	30,1	21,9	22,7	20,2	51,0
	València «Aeropuerto»	25,3	26,5	30,8	31,1	19,8	21,9	16,5	40,2
Valladolid	Valladolid	22,1	23,3	30,1	32,0	14,1	14,6	15,8	3,0
	Valladolid «Aeropuerto»	20,5	21,3	28,6	30,7	12,4	11,9	21,0	23,1
Zamora	Zamora	22,6	23,4	30,2	32,2	14,8	14,6	13,4	22,4
Zaragoza	Zaragoza «Aeropuerto»	25,2	25,8	32,0	32,6	18,3	19,1	16,6	17,4

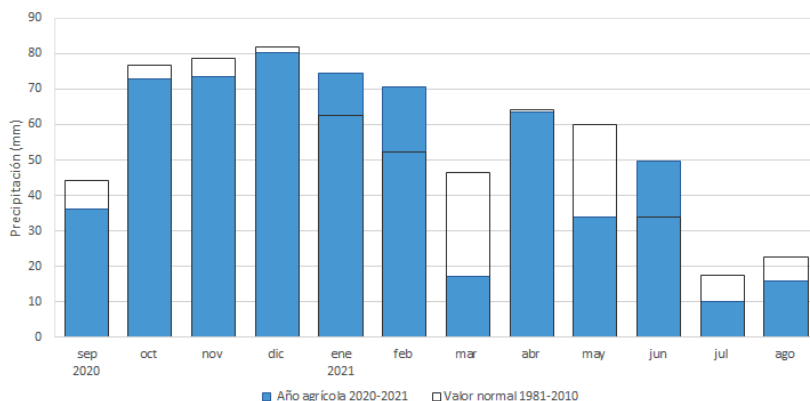
Caracteres climáticos del año agrícola 2020-2021

El año agrícola 2020-2021 (periodo comprendido entre el 1 de septiembre de 2020 y el 31 de agosto de 2021) ha resultado ser en conjunto un año seco y muy 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 la España peninsular —obtenida a partir de la correspondiente rejilla mensual— ha sido de 14,1 °C, valor que supera al valor medio en 0,4 °C, y que el valor de la precipitación acumulada ha sido de 581 mm, lo que supone un 9 % por debajo de la media. Ha sido el décimo año agrícola más cálido de la correspondiente serie desde 1961, junto con el año agrícola 2000-2001 en que la temperatura media también fue de 14,1 °C.

A continuación, a fin de disponer de una visión global de la evolución de 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 2020 hasta agosto de 2021, respecto al valor normal (periodo de referencia 1981-2010).



Precipitaciones mensuales (mm), de septiembre de 2020 hasta agosto de 2021, 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. 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).

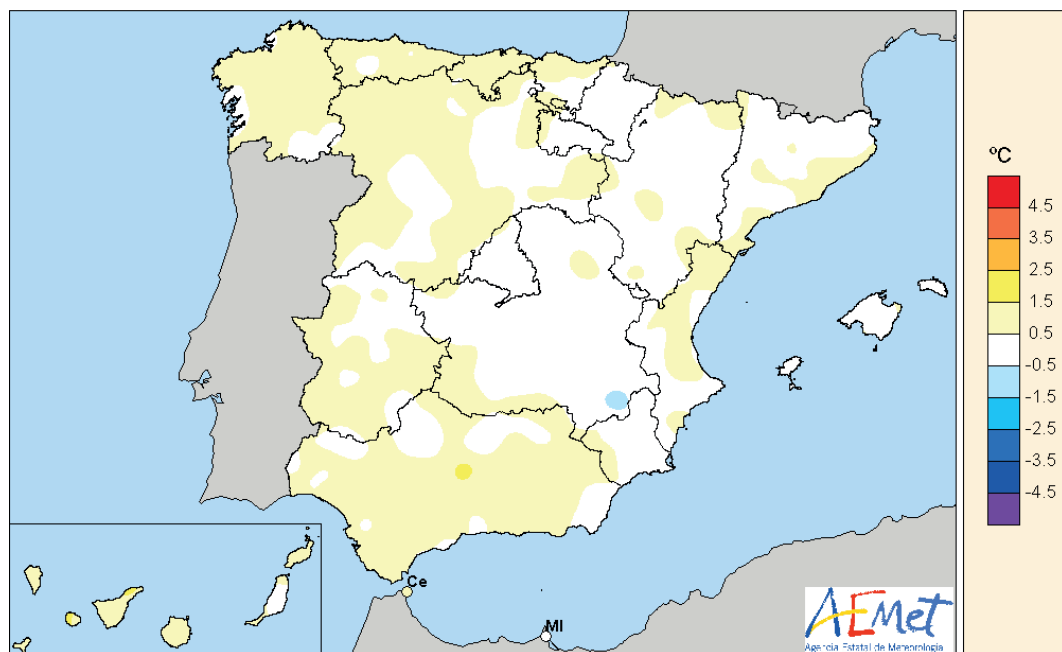
EL OTOÑO DE 2020

Temperaturas

El otoño de 2020 (periodo comprendido entre el 1 de septiembre y el 30 de noviembre de 2019) ha tenido 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 decimoséptimo otoño más cálido desde 1961 y del octavo más cálido desde el comienzo del siglo XXI. El otoño resultó cálido o muy cálido en la mitad occidental de la España peninsular y en las regiones del litoral mediterráneo, mientras que fue normal en amplias zonas del interior de la mitad este peninsular, llegando a ser ligeramente frío en algunos puntos del este de Castilla-La Mancha. En Baleares resultó entre normal y cálido, mientras que en Canarias fue en conjunto muy cálido.

Se observaron anomalías térmicas en torno a +1 °C en la mayor parte de Galicia, regiones cantábricas, Castilla y León, Extremadura, Andalucía y en zonas del Pirineo aragonés y de la costa de la Comunidad Valenciana y Cataluña. En el resto de la España peninsular las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de 0 °C, tomando valores ligeramente negativos en puntos del sureste de Castilla-La Mancha. En Baleares las anomalías estuvieron en torno a 0 °C, mientras que en el archipiélago canario predominaron valores cercanos a +1 °C.

Las anomalías de las temperaturas máximas se situaron en promedio 0,6 °C por encima del valor normal del trimestre, mientras que las temperaturas mínimas fueron 0,3 °C superiores a las normales, por lo que la oscilación térmica diaria fue 0,3 °C mayor que la normal. El otoño comenzó con un mes de septiembre normal aunque cercano a cálido, con una temperatura media que se situó 0,3 °C por encima de la media del mes. Octubre fue frío, con una temperatura 0,9 °C por debajo de la normal, resultando el mes de octubre más frío de la última década. En contraste, noviembre fue muy cálido, con una temperatura 2,0 °C superior a la media del mes, resultando el tercer mes de noviembre más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, el segundo más cálido del siglo XXI y el más cálido de la década 2011-2020.



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

Septiembre fue entre normal y frío en la mayor parte de Castilla-La Mancha y en zonas de Madrid, interior de Murcia, sur de la Comunidad Valenciana, sur de Aragón y Pirineo catalán. En el resto de la España peninsular resultó entre cálido y muy cálido, llegando a ser extremadamente cálido en algunos puntos de la costa andaluza. En Baleares, el mes fue normal en Ibiza y entre normal y cálido en el resto del archipiélago, mientras que en Canarias resultó en conjunto muy cálido, llegando a ser extremadamente cálido en algunos puntos. Se observaron anomalías cercanas a 0 °C en amplias zonas de Madrid, centro y este de Castilla-La Mancha, interior de Murcia y de la Comunidad Valenciana, y en zonas de Cataluña, Aragón, Navarra, La Rioja y este de Castilla y León, siendo ligeramente negativas en algunos puntos de estas zonas. En el resto de la España peninsular predominaron anomalías en torno a +1 °C, llegando a alcanzar valores próximos a +2 °C en zonas de Galicia, oeste de Castilla y León y Andalucía. En Baleares las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C, mientras que en Canarias predominaron valores comprendidos entre +1 y +2 °C, registrándose anomalías superiores a +3 °C en algunos puntos de las zonas de mayor altitud.

Octubre fue muy frío en amplias zonas del interior del País Vasco, Navarra, La Rioja, norte de Aragón, Cataluña, Madrid y este de Castilla-La Mancha, y en zonas dispersas de Castilla y León, Extremadura y Andalucía. En el resto del territorio peninsular español tuvo un carácter frío o normal. En Baleares fue muy frío, mientras que en Canarias resultó entre normal y cálido, aunque llegando a ser ligeramente frío en algunos puntos de elevada altitud. Se observaron anomalías cercanas a -2 °C en gran parte de Navarra, norte de Aragón, noroeste de Cataluña, este de Madrid y mitad oriental de Castilla-La Mancha. En el resto de la España peninsular las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y -1 °C. En Baleares las anomalías tomaron valores próximos a -2 °C en Menorca y en torno a -1 °C en el resto de las islas, mientras que en Canarias se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C.

Noviembre fue muy cálido en el oeste y centro de la Península, y entre cálido y muy cálido en el este peninsular. En Baleares resultó muy cálido, mientras que en Canarias fue en general cálido o muy cálido, si bien en algunas zonas altas tuvo un carácter ligeramente frío. Se observaron anomalías

cercanas a +2 °C en amplias zonas de Galicia, regiones cantábricas, Castilla y León, Extremadura, Andalucía occidental y central, Castilla-La Mancha, extremos norte y sur de Aragón y Cataluña; en el resto de la España peninsular las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de +1 °C. En Baleares las anomalías tomaron valores comprendidos entre +1 °C y +2 °C, mientras que en Canarias se situaron mayoritariamente entre 0 °C y +1 °C, aunque llegando a alcanzar valores ligeramente negativos en puntos de elevada altitud.

A lo largo del otoño hubo diversos episodios cálidos, destacando los de los días 10-17 de septiembre, 6-10 de octubre, 1-2 de noviembre y 15-19 de noviembre, en los que las temperaturas se situaron en valores claramente por encima de los habituales para la época. Las temperaturas más elevadas del otoño se observaron en el episodio cálido de mediados de septiembre, destacando entre estaciones principales los 38,5 °C de Morón de la Frontera registrados el 12 de septiembre, los 38,0 °C de Sevilla «Aeropuerto» medidos también el 12 de septiembre, los 37,9 °C de Badajoz «Aeropuerto» el 13 de septiembre, y los 37,8 °C de Córdoba «Aeropuerto» el 12 de septiembre. En las estaciones principales de A Coruña y A Coruña «Aeropuerto» se registró una temperatura máxima el 13 de septiembre de 35,4 °C y 35,9 °C respectivamente, resultando las más altas de cualquier mes del otoño desde el comienzo de sus respectivas series en 1930 y 1972.

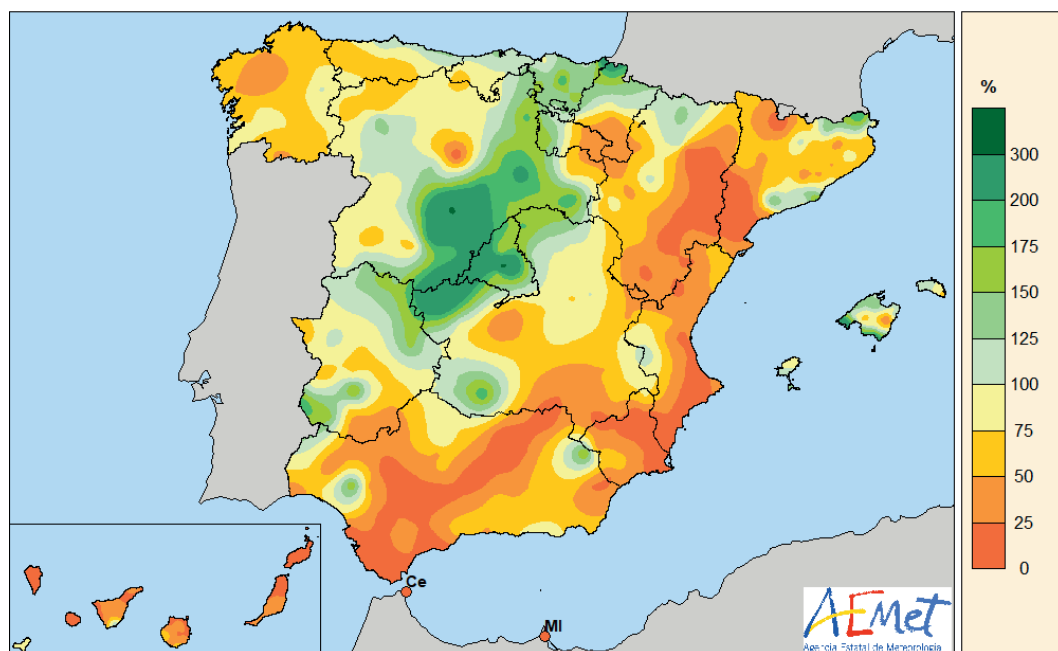
En cuanto a episodios fríos, destacaron los episodios de los días 25-28 de septiembre (borrasca Odette), 1-5 de octubre (borrasca Alex), 11-18 de octubre y 21-24 de noviembre. Las temperaturas más bajas en estaciones principales se registraron en el episodio frío de los días 21-24 de noviembre, destacando Molina de Aragón, con -7,3 °C el 22 de noviembre, Teruel, con -3,6 °C el 24 de noviembre, Burgos «Aeropuerto», con -3,6 °C el 22 de noviembre, y Soria, donde se midieron -3,1 °C también el 22 de noviembre.

Precipitaciones

El otoño fue en conjunto seco, con una precipitación media sobre la España peninsular de 173 mm, valor que equivale al 86 % del valor medio del trimestre en el periodo de referencia 1981-2010. Se ha tratado del vigesimocuarto otoño más seco desde el comienzo de la serie en 1961 y del octavo otoño más seco del siglo XXI. El otoño ha sido húmedo o muy húmedo en zonas del centro y suroeste de la España peninsular, Cantábrico oriental, centro y norte de la Comunidad Valenciana y en puntos del nordeste de Cataluña, mientras que ha resultado seco o muy seco en el sureste peninsular y en amplias zonas de Andalucía, Castilla-La Mancha, Galicia, Asturias, Navarra, Aragón e interior de Cataluña. En Baleares fue seco o muy seco, mientras que en Canarias tuvo carácter muy variable de unas zonas a otras.

Las precipitaciones acumuladas fueron superiores a la media en la mayor parte de Extremadura, Madrid, centro y sur de Castilla y León, regiones cantábricas, este de Castilla-La Mancha, centro de la Comunidad Valenciana y en puntos de Cataluña y Andalucía. En el sistema Central y en la provincia de Huelva las cantidades acumuladas se situaron un 50 % por encima de la media, llegando a duplicarse el valor medio en algunos puntos de estas zonas. En contraste, las precipitaciones quedaron por debajo de la mitad del valor medio en la costa de Almería, Murcia y Alicante, no llegando a alcanzar el 25 % del valor normal en algunas de estas zonas. En Baleares las precipitaciones quedaron en general por debajo del 75 % de la media, mientras que en Canarias se situaron por debajo del 75 % del valor normal en la mayor parte del territorio, si bien en algunas zonas del norte de las islas de mayor relieve quedaron por encima de la media.

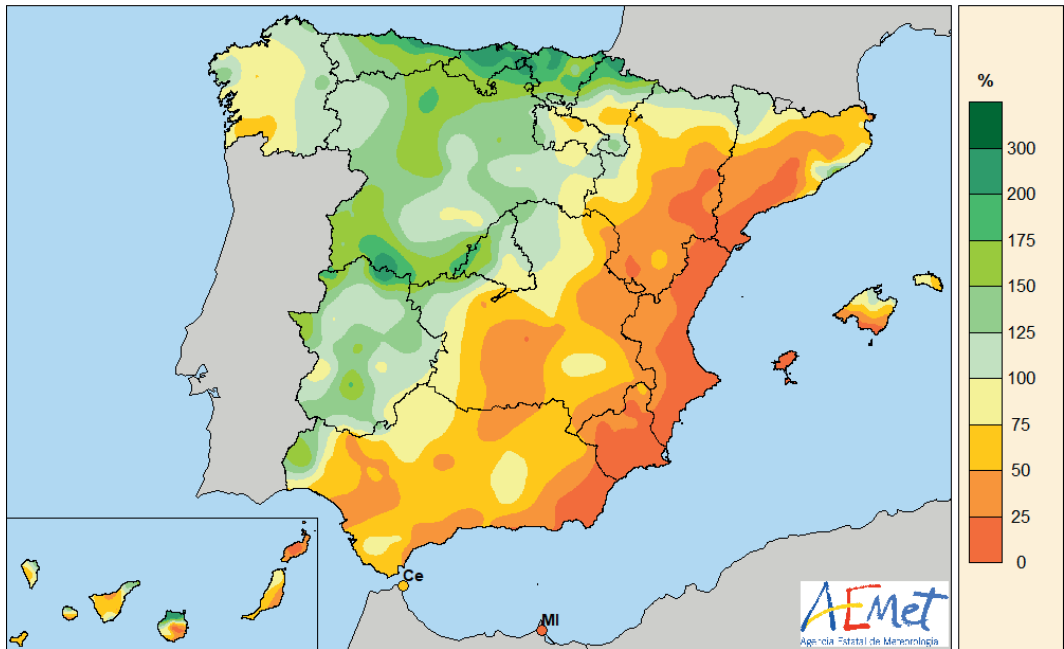
En cada uno de los tres meses del otoño las precipitaciones quedaron por debajo de los valores normales. Septiembre y octubre fueron secos, con una precipitación media equivalente al 77 % y al 90 % del valor normal, respectivamente, mientras que noviembre tuvo un carácter normal, con una precipitación equivalente al 88 % de la media.



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

Septiembre resultó húmedo o muy húmedo en amplias zonas del centro de la Península, Cantabria, País Vasco, norte de Navarra y este de Cataluña, llegando a ser extremadamente húmedo en puntos del sistema Central. En contraste, fue seco o muy seco en el centro y este de Andalucía, sureste de Castilla-La Mancha, Murcia, Comunidad Valenciana, sur y este de Aragón, suroeste de Cataluña, sur de Navarra y en zonas del norte de Galicia y de la cordillera Cantábrica. En Baleares fue húmedo o muy húmedo en zonas costeras de Mallorca y normal o seco en el resto del archipiélago. En Canarias resultó seco en Lanzarote, La Palma, La Gomera y norte de Tenerife y normal o ligeramente húmedo en el resto. Las precipitaciones acumuladas durante el mes superaron los valores normales en amplias zonas del centro de la Península, costa de Asturias y Cantabria, País Vasco, norte de Navarra y de Aragón, y en puntos del este de Cataluña. Llegaron a duplicarse los valores normales en una región que comprende gran parte de las provincias de Madrid, Toledo, Ávila, Segovia y Valladolid. En cambio, las precipitaciones quedaron por debajo del 50 % del valor normal en amplias zonas de la vertiente mediterránea y Andalucía, no llegando a alcanzar el 25 % en áreas del este de Aragón, sur de Cataluña, sur de la Comunidad Valenciana, este de Murcia y centro de Andalucía. En Baleares las precipitaciones acumuladas quedaron por encima de las normales en las costas de Mallorca y en algunos puntos de Menorca e Ibiza, mientras que se situaron por debajo las normales en el resto del archipiélago. En Canarias las precipitaciones se situaron muy por debajo de los valores normales en muchas zonas, resultando inferiores al 25 % en La Palma, La Gomera, Lanzarote y en parte de Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura.

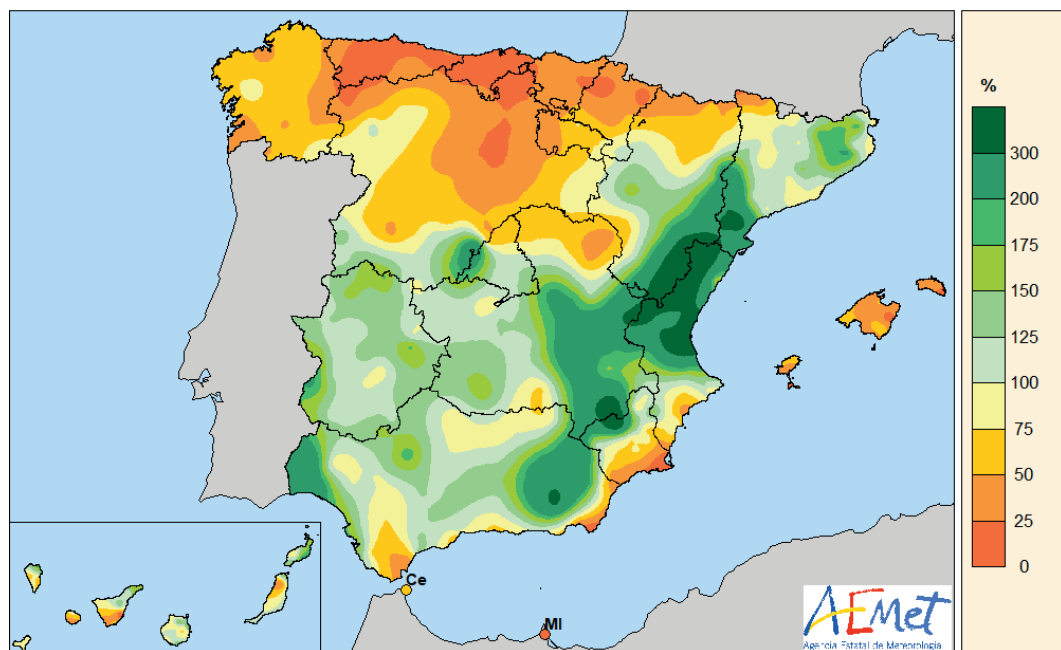
Octubre mostró marcado contraste entre unas zonas y otras en cuanto a precipitaciones. Resultó muy húmedo en la mayor parte de Asturias, Cantabria, País Vasco y mitad norte de Castilla y León, y húmedo en el resto de Castilla y León, este de Galicia, Pirineo navarro, sistema Central, Extremadura y en zonas de Huelva. En cambio, fue seco en amplias zonas del sur y este de la Península y en el oeste de Galicia, llegando a ser muy seco en una franja que abarca las regiones costeras



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

mediterráneas comprendidas entre las provincias de Tarragona y Almería, así como en el sur de Castilla-La Mancha. En Baleares fue muy seco en Ibiza, Formentera y sur de Mallorca, y entre seco y normal en el resto del archipiélago, aunque llegando a ser húmedo en el extremo nordeste de Mallorca. En Canarias resultó muy variable, siendo húmedo en algunas zonas del norte de las islas de mayor relieve y seco en el resto. Las precipitaciones acumuladas durante octubre superaron los valores normales en el este de Galicia, regiones cantábricas, Pirineo occidental y central, Castilla y León y Extremadura, así como en zonas de Madrid, Guadalajara, Huelva y costa de Girona y Barcelona. Se acumularon precipitaciones superiores al doble de las normales en zonas del Cantábrico, Pirineo navarro y sistema Central, llegando incluso a triplicarse los valores normales en algunos puntos. En contraste, las precipitaciones quedaron por debajo del 50 % del valor normal en la mayor parte del tercio este de la Península, en zonas del este y sur de Castilla-La Mancha y en puntos de Andalucía, no llegando a alcanzar el 25 % en una extensa franja de la costa mediterránea comprendida entre Tarragona y Almería. En Baleares las precipitaciones fueron inferiores a las normales excepto en el nordeste de Mallorca, quedando por debajo del 25 % en Ibiza, Formentera y el extremo sur de Mallorca. En Canarias las precipitaciones se situaron por debajo de los valores normales en la mayor parte del archipiélago, si bien se superaron en zonas del norte de las islas de Gran Canaria, Tenerife, La Palma y La Gomera.

Noviembre mostró también carácter muy variable de unas zonas a otras: resultó seco o muy seco en el cuadrante noroeste de la Península y en el Pirineo occidental y central, así como en puntos del sureste y Baleares, mientras que tuvo un carácter húmedo en gran parte del centro y sur de la Península y fue muy húmedo en amplias zonas del tercio este peninsular, llegando a ser extremadamente húmedo el centro de la Comunidad Valenciana. En Canarias tuvo un carácter muy variable, resultando en conjunto normal. Durante noviembre se acumularon precipitaciones superiores al doble del valor normal en zonas del sureste de Castilla-La Mancha, interior de las provincias de Granada, Almería y Murcia, centro y norte de la Comunidad Valenciana, sureste de Aragón, sur de



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

Cataluña y en el oeste de Huelva, llegando a triplicarse el valor normal en algunos puntos de estas zonas. En contraste, las precipitaciones quedaron por debajo del 50 % del valor normal en las regiones cantábricas, Pirineo occidental y central, nordeste de Castilla y León, Baleares y en zonas costeras de Almería y Murcia y del Estrecho, no llegando a alcanzar el 25 % en puntos del Cantábrico y del litoral del sureste.

A lo largo del trimestre fueron frecuentes los episodios de precipitaciones intensas. En septiembre, destacaron los siguientes: los días 6-10, con precipitaciones intensas en Cataluña y Baleares; los días 17-22, con precipitaciones en la mayor parte de la Península que fueron especialmente intensas en zonas del centro peninsular y en el Pirineo oscense; y los días 24-26, en los que la borrasca Odette dejó precipitaciones fuertes en el tercio norte peninsular, que fueron de nieve en zonas altas del Pirineo y de la cordillera Cantábrica.

El episodio más destacado de octubre fue el de los días 19-22, en los que la borrasca Barbara dejó precipitaciones abundantes en el oeste de la Península que fueron muy intensas en algunas regiones, especialmente en el sistema Central, y que estuvieron acompañadas de rachas de viento muy fuertes en muchas zonas. Otros episodios de lluvias destacados fueron el de los días 1-4 (borrasca Alex), con precipitaciones intensas en el tercio norte de la Península, Cataluña y Baleares, y el del día 10, en el que se registraron precipitaciones intensas en zonas del este de Cataluña.

En noviembre destacó el episodio de los días 4-5, que dejó precipitaciones abundantes en zonas de Extremadura, Andalucía occidental, Castilla-La Mancha y sobre todo en las provincias de Valencia, Castellón y Tarragona, donde fueron muy intensas, y el de los días 24-28, en el que el paso de una borrasca dejó precipitaciones intensas de forma progresiva en zonas del tercio este, el sur de la Península y el litoral mediterráneo. Los valores más elevados de precipitación máxima diaria del otoño registrados en observatorios principales correspondieron al puerto de Navacerrada, con 108 mm el 20 de octubre, Tortosa, con 98 mm el 5 de noviembre, València, con 93 mm también el 5 de noviembre, y València «Aeropuerto» donde se midieron 85 mm el 27 de noviembre.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de septiembre de 2020 fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en casi toda la mitad oeste peninsular, País Vasco, La Rioja, Cataluña, Comunidad Valenciana, islas Baleares, Melilla y algunas zonas de Aragón, Navarra y Murcia. En extensas áreas de la Comunidad de Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía y Canarias se registraron valores cercanos al valor normal. El valor máximo de insolación se observó en Huelva con 303 horas acumuladas, seguido de Izaña con 300 horas y Salamanca «Aeropuerto» con 298 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de octubre fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte del territorio peninsular y Baleares, llegando a superar el 30 % en algunas zonas de Lleida, Tarragona, Castellón y Teruel. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en el interior de Galicia y en un área que abarca el este de Cantabria, norte del País Vasco y norte de Navarra. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 291 horas, seguido de Huelva con 282 horas y Granada «Aeropuerto» con 278 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Bilbao «Aeropuerto» con 88 horas acumuladas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de noviembre fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte del tercio norte peninsular, islas occidentales de Canarias, Melilla y un área que abarca el sur de Teruel, sureste de Castilla-La Mancha, Alicante, Murcia y este de Andalucía. Las anomalías relativas positivas superaron el 30 % en las provincias cántabras y costa de Galicia; llegando a superar el 50 % en pequeños puntos de Asturias y Bizkaia. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en amplias zonas de Extremadura, Toledo y Madrid. El valor máximo de insolación se observó en Tenerife Sur «Aeropuerto» con 225 horas, seguido de Murcia con 214 horas y Alcantarilla con 209 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Zamora con 89 horas acumuladas.

Viento

A lo largo del mes de septiembre hubo varias situaciones de vientos fuertes, entre las que destacan: la del día 12, que afectó a zonas altas de las islas Canarias; la del día 14, que afectó principalmente a la meseta Norte; la de los días 17-18, que afectó sobre todo al centro de la Península; y la de los días 24-27, debida a la borrasca Odette, la cual afectó a toda la península ibérica y a Baleares, resultando el episodio más intenso del mes en cuanto a viento. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se registraron 108 km/h el día 12; Tortosa, con 99 km/h el día 27; San Sebastián con 98 km/h el día 25; y Santander «Aeropuerto» y Menorca «Aeropuerto», donde se registraron 93 km/h los días 24 y 27, respectivamente.

En cuanto al viento, en octubre fueron frecuentes las situaciones de vientos fuertes, destacando las siguientes: la de los días 14 (borrasca Alex), que afectó a la mayor parte de la península ibérica y Baleares; la de los días 11-13, que afectó principalmente al cuadrante nordeste de la Península; la de los días 19-21 (borrasca Barbara), que afectó a la península ibérica, Baleares y Canarias y que fue la más intensa del mes, registrándose rachas de viento superiores a 100 km/h en muchas zonas; y la de los días 24-27, que afectó al norte y este de la Península y a Baleares. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron al puerto de Navacerrada, donde se registraron 134 km/h el día 20; Izaña, con 130 km/h también el día 20; San Sebastián con 126 km/h el día 21; y Huelva, donde se registraron 116 km/h el día 20.

En cuanto al viento, en noviembre hubo varias situaciones de vientos fuertes, destacando las siguientes: la de los días 5-7, que afectó a la mayor parte de la península ibérica; la del día 15, que afectó al cuadrante noroeste de la Península; la de los días 19-20, que afectó al cuadrante nordeste; y la de los

días 25-26, que afectó al centro y sur de la Península y a Canarias. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se registraron 149 km/h el día 26; puerto de Navacerrada, con 118 km/h el día 5; Cádiz, con 105 km/h el día 6; y San Sebastián donde se registraron 96 km/h el día 6.

EL INVIERNO DE 2020-2021

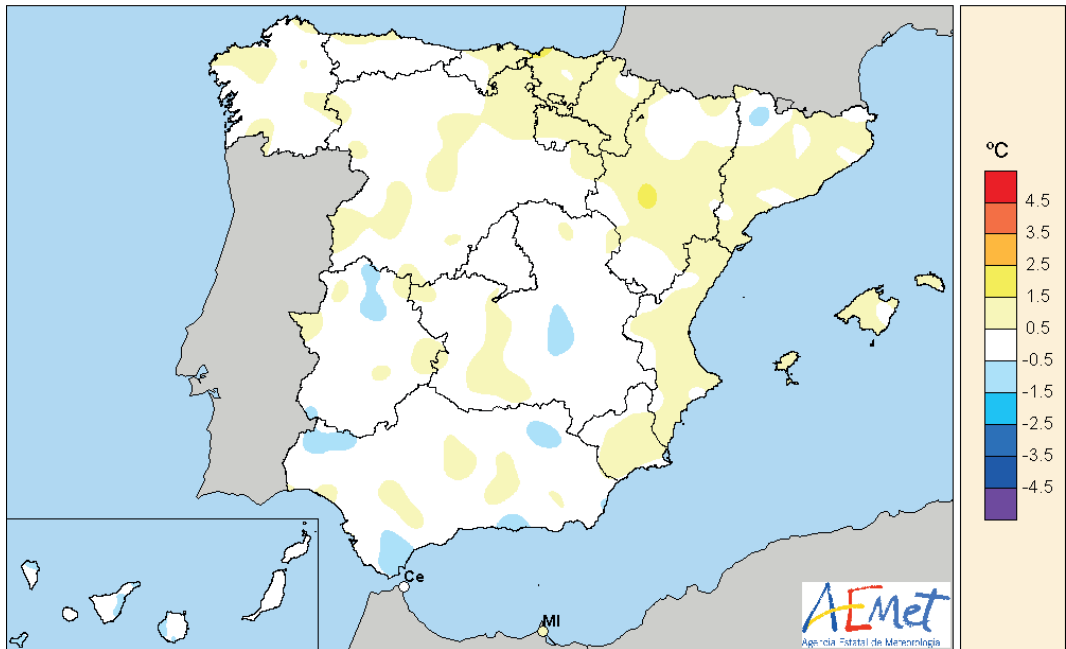
Temperaturas

El invierno 2020-2021 (periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2020 y el 28 de febrero de 2021) tuvo carácter cálido, con una temperatura media sobre la España peninsular de 7,1 °C, valor que queda 0,7 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Fue el decimotercer invierno más cálido desde 1961 y el sexto cálido desde el comienzo del siglo. El invierno resultó cálido o muy cálido en el cuadrante nordeste de la Península y en las comunidades autónomas de Valencia y Murcia, mientras que tuvo un carácter muy variable en el resto del territorio peninsular español, aunque predominando el carácter normal. En Baleares el invierno fue cálido, mientras que en Canarias resultó en conjunto normal. Se observaron anomalías térmicas en torno a +1 °C en la mayor parte del País Vasco, Navarra, La Rioja, centro de Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana y Región de Murcia. En el resto de la España peninsular las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de 0 °C. En Baleares las anomalías térmicas tomaron valores cercanos a +1 °C, mientras que en Canarias se situaron en torno a 0 °C.

Las temperaturas máximas quedaron en promedio 0,3 °C por encima del valor normal del trimestre, mientras que las temperaturas mínimas fueron 1,1 °C superiores a las normales, por lo que la oscilación térmica diaria resultó 0,8 °C inferior a la normal. El invierno comenzó con un mes de diciembre normal, con una temperatura media que se situó 0,2 °C por encima de la media del mes. Enero fue frío, con una temperatura 0,6 °C por debajo de la normal, resultando el cuarto mes de enero más frío del siglo XXI. Febrero, en cambio, fue muy cálido, con una temperatura 0,7 °C por encima de la media del mes, resultando el tercer febrero más cálido desde el comienzo de la serie en 1961 y el segundo más cálido del siglo XXI.

Diciembre fue cálido en amplias zonas de la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, con anomalías térmicas cercanas a +1 °C, y entre cálido y normal en la mayoría de las zonas de baja y media altitud del resto de la España peninsular, en las cuales las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C. En cambio, tuvo un carácter frío o incluso muy frío en las regiones montañosas de toda la Península y en zonas de la mitad este de Castilla-La Mancha, con anomalías térmicas cercanas a +1 °C. En Baleares el mes resultó en conjunto cálido, con anomalías que se situaron entre 0 y +1 °C, mientras que en Canarias fue entre normal y frío, predominando las anomalías comprendidas entre 0 y -1 °C.

Enero fue frío o muy frío en la mayor parte de la España peninsular, llegando a ser extremadamente frío en algunas regiones del centro de la Península. En cambio, tuvo carácter normal en las regiones costeras levantinas y en zonas del interior del valle del Ebro y de Andalucía, llegando a resultar cálido en algunos puntos aislados del sur de la Comunidad Valenciana y de la Región de Murcia. En Baleares resultó en conjunto normal, mientras que en Canarias fue cálido. En gran parte de la España peninsular las anomalías térmicas se situaron entre -1 °C y -2 °C, llegando a alcanzarse anomalías cercanas a -3 °C en zonas del sureste de la Comunidad de Madrid, centro de Castilla-La Mancha y sur de Aragón. En cambio, en el interior del valle del Ebro, regiones costeras de Valencia y Murcia y en zonas del interior de Andalucía las anomalías se situaron en torno a 0 °C. En Baleares las anomalías de temperatura estuvieron alrededor de 0 °C, mientras que en Canarias tomaron valores próximos a 0 °C en zonas bajas y cercanos a +1 °C en zonas de mayor altitud.



Anomalías de la temperatura en el invierno 2020-2021 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

Febrero fue muy cálido en todo el territorio peninsular español salvo en zonas de Andalucía y de Extremadura donde fue cálido, llegando a ser normal en algunos puntos aislados de estas regiones. En Baleares fue muy cálido, mientras que en Canarias resultó en conjunto normal. Las anomalías térmicas más elevadas se observaron en el cuadrante nordeste de la Península, donde tomaron en general valores cercanos a $+3^{\circ}\text{C}$, llegando a situarse alrededor de $+4^{\circ}\text{C}$ en puntos del Pirineo, del sistema Ibérico y del golfo de Vizcaya. En el resto de la Península y en Baleares predominaron anomalías en torno a $+2^{\circ}\text{C}$, salvo en algunas zonas de Andalucía y en puntos de Extremadura, noroeste de Castilla y León y Galicia, donde se situaron alrededor de $+1^{\circ}\text{C}$. En Canarias las anomalías tomaron valores cercanos a 0°C o ligeramente superiores en el interior de las islas, mientras que fueron ligeramente negativas en algunas zonas costeras.

En el invierno destacó el prolongado episodio frío que comenzó el 24 de diciembre debido a un intenso flujo del norte, y que se prolongó e intensificó durante la primera quincena de enero con la llegada de la borrasca Filomena, la cual dio lugar a intensas nevadas en amplias zonas del interior peninsular. Tras retirarse la borrasca se estableció sobre la Península un anticiclón, lo que unido a la gran capa de nieve existente en amplias regiones dio lugar a temperaturas excepcionalmente bajas, que alcanzaron valores por debajo de -20°C en algunas zonas.

Con los datos actualmente disponibles, se puede considerar que en enero hubo dos olas de frío. La primera, de corta duración, se extendió entre los días 5 y 8. La segunda, de intensidad excepcional, se observó entre los días 11 y 18, después de las nevadas de la borrasca Filomena. Las temperaturas más bajas del invierno se observaron en la madrugada del día 12 enero en las zonas del interior peninsular afectadas por las nevadas de la borrasca Filomena, destacando entre estaciones principales los $-25,2^{\circ}\text{C}$ registrados en Molina de Aragón, los $-21,0^{\circ}\text{C}$ de Teruel, los $-14,1^{\circ}\text{C}$ de Albacete «Base aérea» y los $-13,7^{\circ}\text{C}$ observados en Torrejón de Ardoz. En las estaciones principales de Madrid-Cuatro Vientos, Madrid-Getafe, Teruel y Toledo la temperatura más baja registrada en enero constituyó un nuevo récord absoluto de temperatura mínima desde el comienzo de las respectivas series. En la estación de Torrejón de Ardoz se registró también un récord absoluto de temperatura máxima diaria más baja desde el comienzo de la serie, al observarse una máxima de 0°C el 8 de enero.

Destacó asimismo el episodio cálido que se observó durante la última decena de enero y la primera semana de febrero, en el que se registraron temperaturas inusualmente elevadas para la época del año que mostraron un marcado contraste con las bajas temperaturas de la primera quincena de enero. Las temperaturas más altas en observatorios principales se observaron los últimos días de enero, destacando los 29,8 °C registrados en Alacant el día 29, los 28,3 °C de Alacant «Aeropuerto» el día 28, los 28,2 °C de Alcantarilla el día 29, y los 28,1 °C de Tortosa el día 28. En las estaciones principales de Alacant, Ibiza y Tortosa la temperatura máxima registrada a finales de enero resultó la más alta observada en invierno desde el comienzo de las respectivas series.

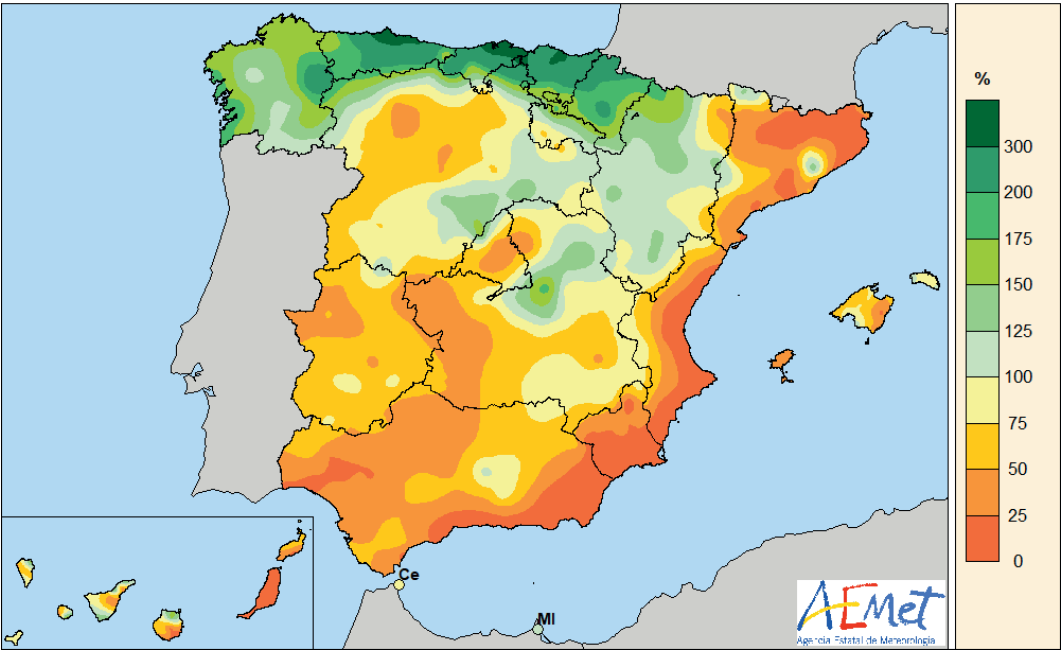
Precipitaciones

El invierno ha sido en conjunto húmedo, con una precipitación media sobre la España peninsular de 218 mm, valor que queda un 11 % por encima del valor medio del trimestre en el periodo de referencia 1981-2010. Se ha tratado del vigesimocuarto invierno más húmedo desde el comienzo de la serie en 1961 y del sexto más húmedo del siglo XXI. El invierno fue húmedo o muy húmedo en el cuadrante noroeste y en el centro de la Península, llegando a resultar extremadamente húmedo en el Cantábrico, mientras que fue seco o muy seco en la costa de Cataluña y en las comunidades autónomas de Valencia y de Murcia. En Baleares fue seco y en Canarias tuvo carácter variable, resultando en conjunto normal.

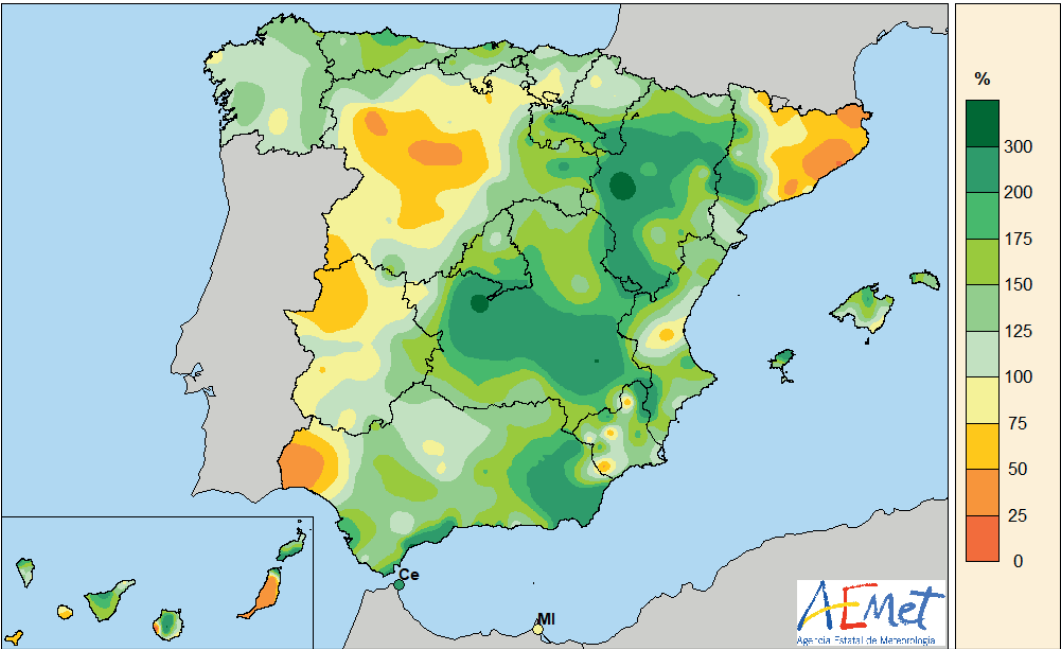
Las precipitaciones fueron superiores a la media en la mayor parte del noroeste y centro peninsulares, registrándose cantidades acumuladas superiores al valor medio en más de un 50 % en amplias zonas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra y oeste de Aragón, así como en puntos del sur de Castilla y León. En contraste, las precipitaciones no llegaron a alcanzar la mitad del valor medio en zonas de Murcia, Valencia, nordeste de Cataluña, sureste de Mallorca y Fuerteventura. El invierno comenzó con un mes de diciembre normal, con una precipitación media en la España peninsular equivalente al 90 % del valor normal, mientras que enero y febrero tuvieron un carácter húmedo, con precipitaciones equivalentes al 111 % y al 135 % del valor normal, respectivamente.

Diciembre fue seco o muy seco en las regiones costeras del Mediterráneo, en Andalucía y en algunas zonas de Extremadura, Madrid, Castilla-La Mancha y este de Castilla y León, mientras que resultó húmedo o muy húmedo en el cuadrante noroeste, en Aragón y en puntos del sistema Central, llegando a ser extremadamente húmedo en las costas del Cantábrico. Tanto en Baleares como en Canarias diciembre resultó seco. La precipitación acumulada durante diciembre quedó por debajo de la mitad del valor normal en la mayor parte de Cataluña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Andalucía y en zonas de Extremadura y de ambas mesetas, no llegando a alcanzar el 25 % del valor normal en prácticamente toda la costa mediterránea. En contraste, se acumularon precipitaciones superiores al 150 % del valor medio en amplias zonas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra, llegando a duplicarse el valor normal en las zonas costeras del Cantábrico.

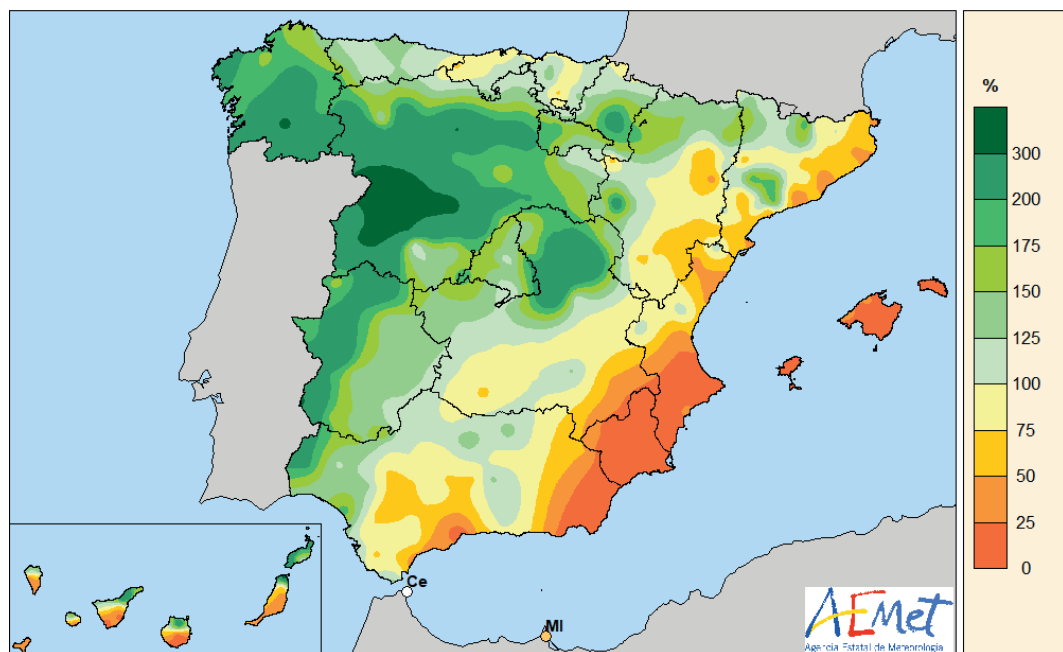
Enero fue húmedo o muy húmedo en la mayor parte del centro-este de la Península, en las regiones cantábricas y en Andalucía central y oriental. En cambio, resultó normal o incluso seco en el nordeste de Cataluña, en el centro y oeste de Castilla y León y en zonas del oeste de Extremadura y de Andalucía. En Baleares fue húmedo o muy húmedo, mientras que en Canarias tuvo un carácter variable, resultando en conjunto húmedo, si bien en zonas de Lanzarote, La Gomera y El Hierro fue seco. La precipitación acumulada durante enero superó el valor normal en más de un 50 % en amplias zonas de Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía oriental, Aragón y La Rioja, así como en puntos del Cantábrico, este de Castilla y León, interior de Cataluña y comunidades de Valencia y Murcia, llegando a duplicarse el valor normal en algunos lugares de estas regiones. En cambio, la precipitación acumulada quedó por debajo del 50 % del valor normal en la mitad este de Cataluña, en el centro de Castilla y León y en zonas del oeste de Extremadura y de Andalucía, no llegando a alcanzar el 25 % en algunos puntos.



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



Porcentaje de precipitación acumulada en enero de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en febrero de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

Febrero fue muy húmedo en el tercio oeste de la Península y en la meseta Norte, llegando a resultar extremadamente húmedo en algunos puntos de estas zonas, mientras que tuvo carácter seco o muy seco en la mayor parte del litoral mediterráneo y en Baleares. En Canarias tuvo un carácter muy variable, siendo en general húmedo en el norte de las islas y seco en el sur, resultando en conjunto normal. La precipitación acumulada durante febrero superó el valor normal en más de un 50 % en la mayor parte de Galicia, Castilla y León, oeste de Extremadura, extremo occidental de Andalucía, nordeste de Castilla-La Mancha y en zonas de Navarra y La Rioja, llegando a duplicarse e incluso triplicarse el valor medio en algunas zonas. En cambio, la precipitación acumulada quedó por debajo del 50 % del valor normal en el sureste peninsular y Baleares, no llegando a alcanzar el 25 % en gran parte de Almería, Murcia, Alicante y del archipiélago balear. En Canarias se acumularon precipitaciones por encima del valor normal en Lanzarote y en el norte del resto de las islas, llegando a duplicarse el valor normal en algunos puntos, mientras que las precipitaciones fueron inferiores al 50 % de la media en el sur de las islas.

A lo largo del trimestre fueron frecuentes los episodios de precipitaciones intensas. En diciembre destacaron el de los días 4-10, en el que el paso de sucesivos frentes asociados a las borrascas Dora y Ernest dejó precipitaciones abundantes en zonas de Galicia y del Cantábrico, el del día 15, en el que hubo precipitaciones intensas en el oeste de Galicia, y el de los días 27-29, en el que un marcado flujo de componente norte propició abundantes precipitaciones en el Cantábrico y en el Pirineo occidental, con intensas nevadas en zonas de montaña de estas regiones.

En enero destacó principalmente el episodio de los días 6-10, en el que la borrasca Filomena dio lugar a precipitaciones intensas en el sur, centro y este de la Península y en los archipiélagos balear y canario, siendo lo más destacado la gran nevada ocurrida en el interior peninsular los días 8 y 9, que puede ser calificada como histórica al acumularse hasta 50 cm de nieve en Madrid capital y en otras zonas del centro y este de la Península. También resulta reseñable el episodio de los días 19-26, en el que el paso de sucesivos frentes asociados a las borrascas Gaetan, Hortense e Ignacio dejó precipitaciones abundantes en el oeste de la Península y en sistemas montañosos del interior. En

febrero destacaron los siguientes episodios: el de los días 2-6, que afectó al tercio oeste, a las regiones cantábricas y a Canarias; el episodio de los días 7-9, que afectó al oeste y centro de la Península; y el de los días 19-22, en el que la borrasca Karim dejó lluvias intensas en la mitad norte de la Península.

Los valores más elevados de precipitación diaria del invierno en observatorios principales correspondieron a Ceuta, donde se registraron 94 mm el 6 de enero, Vigo «Aeropuerto», con 88 mm el 10 de diciembre, Pontevedra, con 82 mm el 15 de diciembre, y Santiago «Aeropuerto», donde se midieron 66 mm el 21 de enero. En la estación principal de Toledo se registró el 8 de enero una precipitación de 37 mm en forma de nieve, constituyendo este valor un nuevo récord en la serie de precipitación máxima diaria del invierno de esta estación, con datos desde 1983. Asimismo, en las estaciones principales de Santander «Aeropuerto» y Asturias «Aeropuerto» la precipitación acumulada en el invierno resultó la más alta de sus respectivas series.

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 el cuadrante sureste peninsular, sureste de Aragón, Tarragona, Ibiza y pequeñas zonas del archipiélago canario; llegando a superar el 30 % en el este de la provincia de Valencia. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en toda la costa cantábrica, Galicia, Navarra y amplias zonas de Castilla y León; alcanzando un déficit superior al 30 % en el interior de la provincia de Lugo y algunas zonas de Gipuzkoa y norte de Navarra. El valor mínimo de insolación se registró en Hondarribia-Malkarroa con 39 horas acumuladas, seguido de Lugo «Aeropuerto» con 49 horas; mientras que el valor máximo se observó en Izaña con 248 horas. En la España peninsular el valor más elevado se registró en València «Aeropuerto» con 224 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de enero fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en extensas áreas de Asturias, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana y en zonas costeras de Galicia y Murcia. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en algunos puntos de Andalucía, Badajoz, Lugo, Navarra y País Vasco. El valor máximo de insolación se registró en Izaña con 232 horas, seguido de Tenerife Sur «Aeropuerto» con 227 horas y Murcia «Aeropuerto» con 210 horas acumuladas. El valor mínimo se registró en Bilbao «Aeropuerto» con 44 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de febrero fue inferior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte de la mitad norte peninsular y en el oeste de las comunidades de Extremadura y Andalucía. Tan solo en algunas zonas de Canarias las horas de sol registradas superaron los valores medios de febrero. El valor mínimo de insolación se registró en Bilbao «Aeropuerto» con 66 horas acumuladas, seguido de Hondarribia-Malkarroa con 77 horas; mientras que los valores máximos se observaron en Izaña con 257 horas y Santa Cruz de Tenerife con 232 horas. En la Península y Baleares, el valor más elevado correspondió a Almería «Aeropuerto» con 213 horas.

Viento

En cuanto al viento, en diciembre fueron muy frecuentes las situaciones de vientos fuertes, destacando las siguientes: las de los días 3-4 (borrasca Dora), 7-8 (borrasca Ernest) y 10-12, que afectaron a la península ibérica y a Baleares; la de los días 15-16, que afectó al cuadrante noroeste de la Península; la de los días 25-26, que afectó al cuadrante nordeste; y la de los días 27-28, que afectó a la Península y a Baleares y que fue la más intensa del mes. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Asturias «Aeropuerto», donde se registraron 115 km/h el

día 27; puerto de Navacerrada, con 112 km/h el día 28; Santander, con 104 km/h el día 27; y Tortosa, donde se registraron 104 km/h el día 25.

En cuanto al viento, en enero hubo varias situaciones de vientos fuertes, destacando las siguientes: la de los días 4-7, que afectó al archipiélago canario; las de los días 19-24, que resultó la más intensa del mes, en la que una sucesión de borrascas (Gaetan, Hortense e Ignacio) dio lugar a vientos muy fuertes en la península ibérica y Baleares, que fueron especialmente intensos el día 22, en el que se superaron los 100 km/h en muchas zonas; y la de los días 30-31 (borrasca Justine), que afectó también a la Península y Baleares. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Palma «Aeropuerto», donde se registraron 130 km/h el día 22; puerto de Navacerrada, con 118 km/h el día 22; Menorca «Aeropuerto», con 111 km/h también el día 22; e Izaña, donde se registraron 113 km/h el día 4.

En cuanto al viento, en febrero destacaron las siguientes situaciones de vientos fuertes: la de los días 1-3, que afectó a la península ibérica y a Baleares; la de los días 8-10, que afectó también a la Península y a Baleares; y la de los días 16-21, que resultó la más intensa del mes, en la que la borrasca Karim dio lugar a vientos muy fuertes en la mitad norte de la península ibérica y en Canarias. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se registraron 133 km/h el día 20; San Sebastián, con 118 km/h el día 20; Tarragona «Aeropuerto», con 121 km/h el día 1; y Tortosa, donde se registraron 102 km/h también el día 1.

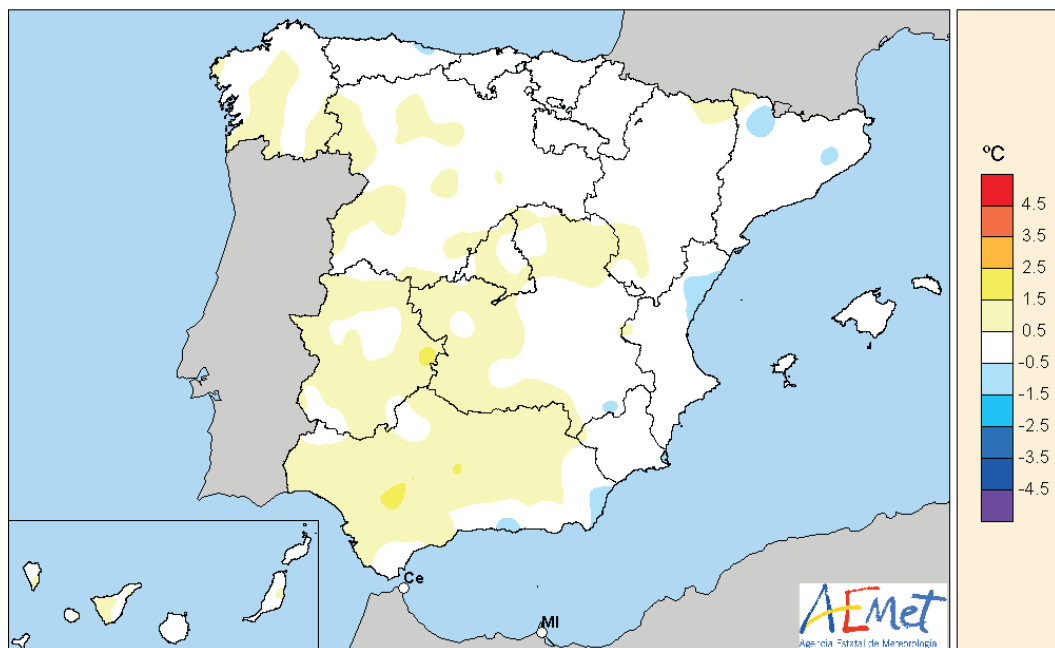
LA PRIMAVERA DE 2021

Temperaturas

La primavera de 2021 (periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de mayo de 2021) ha tenido un carácter cálido, con una temperatura media sobre la España peninsular de 12,5 °C, valor que queda 0,4 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Ha sido la vigésima primavera más cálida desde 1961 y la duodécima más cálida desde el comienzo del siglo XXI. La primavera tuvo carácter normal o frío en la mayor parte del tercio este de la Península, en las regiones cantábricas y en Baleares, mientras que resultó cálida o muy cálida en el resto de la España peninsular. En Canarias tuvo un carácter muy variable, resultando en conjunto cálida. Se observaron anomalías térmicas cercanas a +1 °C en amplias zonas de Andalucía central y occidental, Extremadura, oeste y norte de Castilla-La Mancha, Madrid y en puntos de Galicia, oeste de Castilla y León y los Pirineos. En el resto de la España peninsular y en Baleares las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 °C y -1 °C, mientras que en Canarias tomaron en general valores comprendidos entre 0 y +1 °C.

Tanto las temperaturas máximas diarias como las mínimas diarias quedaron en promedio 0,4 °C por encima del valor normal del trimestre, resultando, por tanto, una oscilación térmica igual a la normal. La primavera comenzó con un mes de marzo normal, con una temperatura media que se situó 0,1 °C por encima de la media del mes. Abril fue también normal aunque cercano a cálido, con una temperatura 0,6 °C por encima de la normal, mientras que mayo fue cálido, con una temperatura 0,6 °C por encima de la media del mes.

Marzo fue frío o muy frío en el cuadrante sureste de la Península, resultando normal o cálido en el resto del territorio peninsular español. En Baleares tuvo un carácter entre normal y frío, mientras que en Canarias predominó el carácter frío. Se observaron anomalías térmicas negativas, cercanas a -1 °C, en la mayor parte de la Comunidad Valenciana, Región de Murcia, sureste de Castilla-La Mancha y extremo oriental de Andalucía. En el resto de la Península las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de 0 °C, tomando valores positivos próximos a +1 °C en zonas de Galicia, cantábrico oriental, los Pirineos y en puntos de Extremadura y de la mitad occidental de Andalucía. En los archipiélagos de Baleares y Canarias las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 °C y -1 °C.



Anomalías de la temperatura en la primavera de 2021 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

Abril fue cálido o muy cálido en la mitad oeste de la Península, mientras que resultó frío o muy frío en el tercio este y en Baleares. En Canarias resultó en conjunto muy cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en amplias zonas de Galicia, oeste de Castilla y León, Extremadura, oeste y norte de Castilla-La Mancha, Madrid, oeste y centro de Andalucía y en el Pirineo central, llegando a alcanzarse valores próximos a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos puntos de Galicia, Extremadura y Andalucía occidental. Las anomalías tomaron en cambio valores negativos, en torno a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, en el este de Cataluña, sureste de Aragón, norte y centro de la Comunidad Valenciana y en puntos de Albacete, Almería y Murcia. En Baleares las anomalías se situaron entre 0 y $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en Canarias predominaron los valores cercanos a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Mayo fue cálido o muy cálido en la mayor parte de la mitad sur de la Península, en el sur de Aragón y en el oeste de Castilla y León, mientras que tuvo un carácter frío en amplias zonas de Galicia y del Cantábrico. En Baleares resultó ligeramente frío, mientras que en Canarias fue en conjunto muy cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el centro y este de Andalucía y en puntos de Castilla-La Mancha y del interior de la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, y anomalías próximas a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el resto de las zonas de la mitad sur peninsular y en el este y sur de Castilla y León y sur de Aragón. En el tercio norte peninsular las anomalías térmicas se situaron en general entre 0 y $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. En Baleares tomaron valores en torno a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en Canarias predominaron valores cercanos a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Durante la primavera fueron frecuentes los episodios cálidos, destacando el prolongado episodio que se extendió entre el 23 de marzo y el 10 de abril, con temperaturas que fueron especialmente elevadas para la época del año en los últimos días de marzo, en los que se llegaron a superar los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas de Extremadura y Andalucía y en algunos puntos del Cantábrico. También destacaron los episodios cálidos de los días 15 a 21 de mayo y 26 a 31 de mayo, con temperaturas por encima de las normales en la mayoría de las regiones. Las temperaturas más altas de la primavera se observaron en la segunda quincena de mayo, destacando entre observatorios principales Alcantarilla, donde se registraron $36,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 16 de mayo, Córdoba «Aeropuerto», con $36,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 31 de mayo, Murcia, con $36,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 16 de mayo, y Alacant, donde se midieron $35,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ también el 16 de mayo. En la estación

principal de Málaga «Aeropuerto» se registró un nuevo récord de temperatura máxima más alta en primavera al observarse 35,6 °C el 16 de mayo. Asimismo, en la estación de Morón de la Frontera la temperatura media de la primavera resultó la más alta de la serie, con datos desde 1956.

En cuanto a bajas temperaturas, los episodios fríos fueron en general de escasa magnitud, destacando únicamente el episodio de los días 18 a 22 de marzo, con temperaturas muy por debajo de las habituales para la época del año, y los breves episodios de los días 15 a 18 de abril, 1 a 3 de mayo y 10 a 14 de mayo, en los que las temperaturas se situaron en valores por debajo de las normales en la mayoría de las regiones. Las temperaturas más bajas de la primavera entre observatorios principales correspondieron a Molina de Aragón y puerto de Navacerrada, donde se registraron -8,1 °C los días 10 y 20 de marzo, respectivamente, seguidos de Burgos «Aeropuerto» con -5,3 °C el 10 de marzo, y Salamanca «Aeropuerto» con -5,0 °C el 21 de marzo.

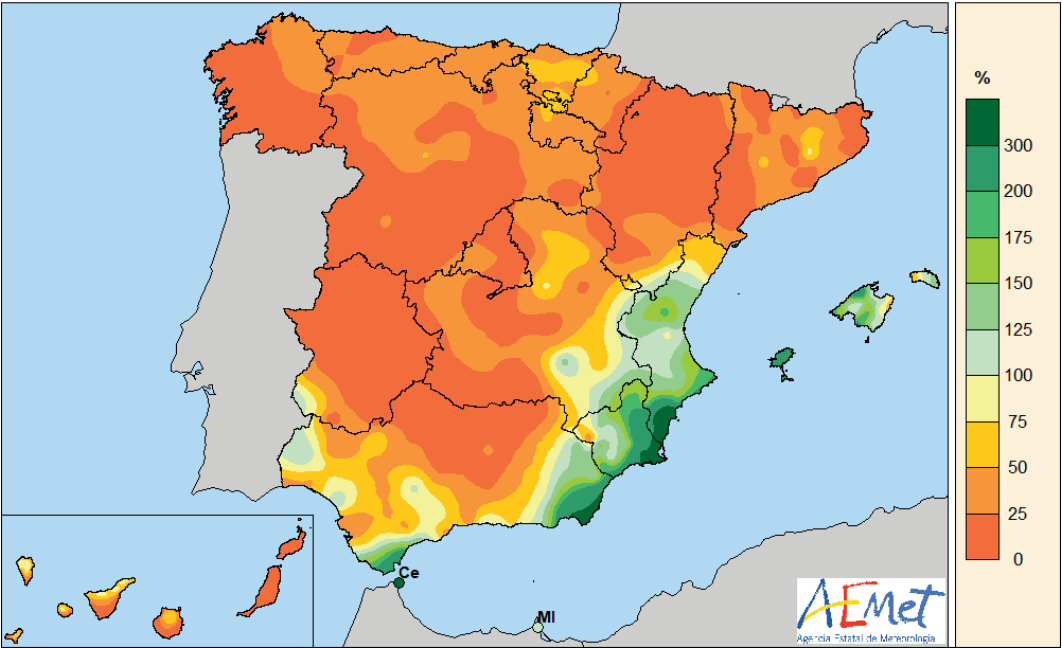
Precipitaciones

La primavera de 2021 ha sido en su conjunto muy seca en cuanto a precipitaciones, con una precipitación media sobre España peninsular de 114,5 mm, valor que representa el 67 % del valor normal del trimestre en el periodo de referencia: 1981-2010. Se ha tratado de la cuarta primavera más seca desde el comienzo de la serie en 1961, y la segunda del siglo XXI. La primavera destacó por haber sido seca o muy seca en gran parte de la Península, concretamente el tercio norte y la mitad oeste, y en las islas Canarias, y extremadamente seca en la mitad este del País Vasco, gran parte de Navarra y zona noroeste de Huesca. De carácter normal en algunas zonas del interior de Castilla y León, Aragón, sureste de Madrid, Castilla-La Mancha y algunas zonas de Andalucía, Cataluña y Baleares. Por otra parte, la primavera ha resultado húmeda o muy húmeda en el sureste de Andalucía, en la Región de Murcia, gran parte de la Comunidad Valenciana y sur de Baleares, llegando a ser extremadamente húmeda en zonas del sur de Alicante.

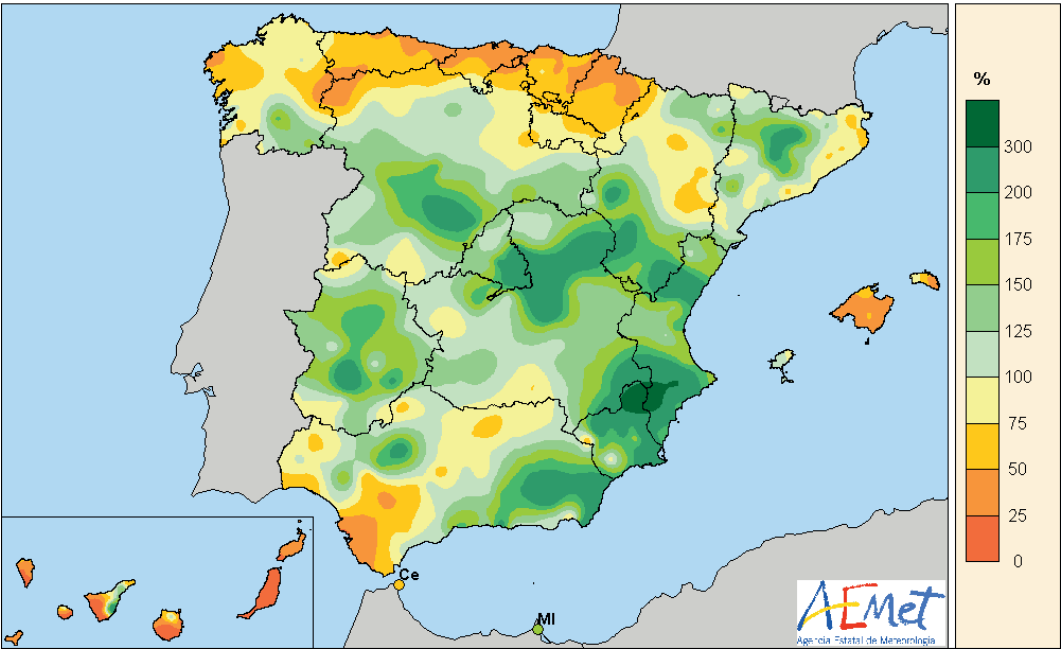
Las precipitaciones fueron inferiores a la media en la mayor parte del oeste y centro peninsulares, registrándose cantidades acumuladas inferiores al valor medio en el tercio norte peninsular, en prácticamente toda Castilla y León, Extremadura, Castilla-La Mancha y Andalucía. Asimismo, se registraron cantidades inferiores al 25 % del valor medio en Canarias. En contraste, se registraron cantidades acumuladas superiores al valor normal en zonas de Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Murcia y sureste de Andalucía, llegando a superar el valor medio en más de un 200 % en puntos de Murcia, Alicante y este de Andalucía. La primavera comenzó con un mes de marzo muy seco, con una precipitación media sobre la España peninsular equivalente al 37 % del valor normal. Abril tuvo carácter normal con una precipitación media sobre la España peninsular equivalente al 99 % del valor normal. Finalmente, mayo fue muy seco con una precipitación media sobre la España peninsular equivalente al 57 % del valor normal.

Marzo fue húmedo o muy húmedo en el sureste de la Península y en Baleares, mientras que resultó seco o muy seco en el resto del territorio peninsular y en Canarias. La precipitación acumulada en marzo superó el valor normal en el centro y sur de la Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Almería, costas del Estrecho y en la mayor parte de las islas Baleares, llegando a duplicarse e incluso triplicarse el valor normal en algunos puntos de las costas de Alicante, Murcia y Almería. En contraste, la precipitación quedó por debajo del 25 % del valor normal en amplias zonas de Galicia, mitad sur de Castilla y León, Extremadura, Aragón, interior de Andalucía y Canarias.

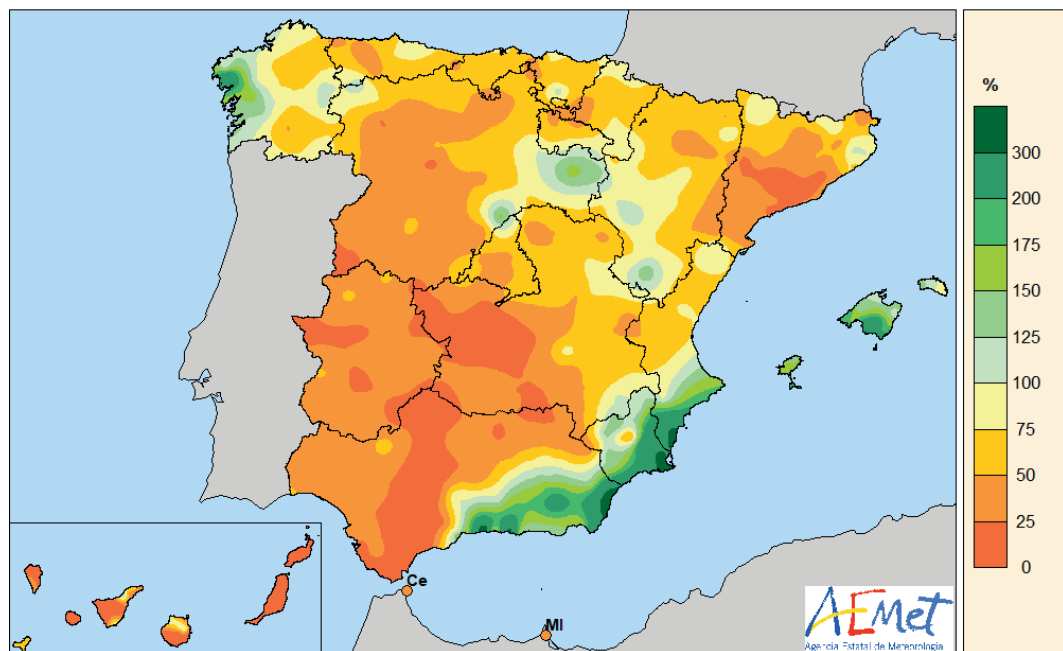
Abril fue muy seco en la cornisa cantábrica y Navarra, seco en las islas Baleares, de carácter normal en Andalucía, Galicia, La Rioja e islas Canarias; mientras que resultó húmedo en las dos Castillas, Extremadura, Madrid, gran parte de Aragón y Cataluña; y muy húmedo en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia. La precipitación acumulada en abril superó el valor normal en el centro de la Península, parte de Galicia, Andalucía, Cataluña, Extremadura, sur de la Comunidad Valenciana y Región de Murcia llegando a duplicarse e incluso triplicarse el valor normal en algunos puntos de



Porcentaje de precipitación acumulada en marzo de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en abril de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.



Porcentaje de precipitación acumulada en mayo de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

Castellón, Alicante, Almería, Murcia, Madrid, Extremadura, Aragón y Cataluña. En contraste, la precipitación quedó por debajo del 50 % del valor normal en amplias zonas de Galicia, cornisa cantábrica, Aragón y Andalucía.

Mayo fue seco o muy seco en prácticamente toda la Península e islas Canarias, de carácter normal en zonas de Galicia, Aragón, algunas zonas de la Comunidad Valenciana, Castilla y León y Cataluña, mientras que resultó húmedo o muy húmedo en el oeste de Galicia, suroeste de Andalucía, en la Región de Murcia, sur de Alicante y Baleares. La precipitación acumulada en mayo superó el valor normal en la zona oeste de Galicia, suroeste de Andalucía, en la Región de Murcia, sur de Alicante y Baleares, llegando incluso a duplicarlo en gran parte de estas zonas. En contraste, la precipitación quedó por debajo del 50 % del valor normal en amplias zonas de Galicia, cornisa cantábrica, Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Madrid, Extremadura, Andalucía, Ceuta, Melilla y Canarias.

A lo largo del trimestre han sido frecuentes los episodios de precipitaciones. Se han dado varios episodios de precipitaciones, entre los que destacan el de los días 4-8 de marzo, que afectó a Andalucía, sureste de la Península y Baleares; el de los días 18-20 de marzo, que dejó lluvias intensas nuevamente en el sureste y Baleares, y también en el Cantábrico; el de los días 9-11 de abril, causado por la situación de bajas presiones que afectó a toda la Península, Baleares y, en menor medida a Canarias y provocó chubascos generalizados y tormentas; el de los días 14-16 de abril que afectó a la mitad sur peninsular; el de los días 21-25 de abril en los que la borrasca Lola produjo precipitaciones en toda la Península especialmente intensas en Galicia, Asturias y Extremadura; el de los días 1-3 de mayo que afectó de manera generalizada a la Península y Baleares; el de los días 13-16 de mayo que afectó al norte peninsular; el de los días 27-28 en los que se dieron precipitaciones en el sur peninsular.

Las mayores precipitaciones diarias registradas en observatorios principales correspondieron a Ceuta, donde se midieron 134 mm el día 5 de marzo, Almería «Aeropuerto», con 44 mm el día 7 de marzo, Alacant «Aeropuerto», con 40 mm el día 18 de marzo, e Ibiza «Aeropuerto» y Murcia

«Aeropuerto», donde se registraron 29 mm los días 19 y 8 de marzo, respectivamente. En abril, las mayores precipitaciones diarias en observatorios principales correspondieron a Tenerife Norte «Aeropuerto», donde se midieron 40,5 mm el día 29 de abril; Cáceres, con 35 mm el día 14 de abril, que constituye el segundo dato más alto de la serie desde 1983; Oviedo, con 34,5 mm el día 10 de abril, y Pontevedra, Madrid y Ourense, donde se registraron 29 mm los días 24, 10 y 23 de abril, respectivamente. Finalmente, las mayores precipitaciones diarias registradas en mayo en observatorios principales correspondieron a Alacant «Aeropuerto», donde se midieron 61,6 mm; Murcia, con 60,4 mm y Alcantarilla donde se recogieron 65,2 mm. Los valores indicados se registraron todos ellos el día 23 de mayo y constituyen el valor más alto de su serie. En cuanto a precipitación total acumulada en los meses de primavera destaca la estación de Alacant «Aeropuerto» que ha registrado 223,0 mm acumulados en el trimestre, valor que constituye en más alto de la serie desde 1967.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de marzo fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte del territorio peninsular y Canarias, llegando a superar el 30 % en la mitad norte de Galicia. En el País Vasco, Navarra y amplias zonas del cuadrante surentrional peninsular y Baleares se registraron valores cercanos al valor normal. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 326 horas, seguido de Córdoba «Aeropuerto» con 296 horas y Huelva con 287 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de abril fue inferior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en las regiones mediterráneas, Comunidad de Madrid y gran parte de las comunidades de Aragón y ambas Castillas. Por el contrario, fue superior en más de un 10 % al valor normal en Galicia, Canarias y norte de Cantabria y País Vasco. El valor máximo acumulado se registró en Izaña con 337 horas, seguido de Lanzarote «Aeropuerto» con 279 horas; mientras que los valores mínimos se registraron en el puerto de Navacerrada con 141 horas y Bilbao «Aeropuerto» con 147 horas acumuladas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de mayo, a diferencia del mes anterior, fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte de la Península. Tan solo en Baleares, costa de Andalucía y amplias zonas del cuadrante nororiental peninsular se observaron valores cercanos a dicho valor. Por el contrario, las horas de sol registradas fueron inferiores a los valores normales en las islas de Fuerteventura y Gran Canaria. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 389 horas, seguido de Córdoba «Aeropuerto» con 372 horas y Huelva con 365 horas. El valor mínimo se registró en Bilbao «Aeropuerto» con 171 horas acumuladas.

Viento

En cuanto al viento, en marzo destacaron las siguientes situaciones de vientos fuertes: la de los días 5-7, que afectó a Canarias; la de los días 17-18, que afectó al cuadrante nordeste de la Península; la de los días 19-22, que afectó a la mitad norte peninsular y a Baleares; y la de los días 29-31, que afectó al centro y al sur de la península ibérica. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se registraron 109 km/h el día 6; Cádiz, con 92 km/h el día 31; San Sebastián, con 89 km/h el día 2; y puerto de Navacerrada, donde se registraron 87 km/h el día 29.

En cuanto al viento, en abril fueron escasas y poco significativas las situaciones de vientos fuertes, destacando las siguientes: la del día 1, que afectó al oeste de la península ibérica; la de los días 6-7, que afectó al norte y este de la Península; la del día 10, que afectó a la meseta Norte; y la de los días 23 a

25 (borrasca Lola), que afectó principalmente al centro y al sur de la Península. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a San Sebastián, donde se registraron 85 km/h el día 1; Izaña, con 80 km/h el día 25; Burgos «Aeropuerto», con 79 km/h el día 10; y Palma «Aeropuerto», donde se registraron 76 km/h el día 15.

En cuanto al viento, en mayo fueron escasas y poco significativas las situaciones de vientos fuertes, destacando las siguientes: la de los días 8 y 9 de mayo que afectó a puntos montañosos de la cornisa cantábrica y el Pirineo y la de los días 11 y 12 de mayo que afectó a algunas zonas del noroeste peninsular. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Asturias «Aeropuerto», donde se registraron 98 km/h el día 31; San Sebastián, con 89 km/h el día 12; puerto de Navacerrada, con 81 km/h el día 8; Tenerife Sur «Aeropuerto», con 91 km/h el día 21 y Lanzarote «Aeropuerto», donde se registraron 93 km/h el día 14. Estos dos últimos valores registrados constituyen además el valor más alto de su serie.

EL VERANO DE 2021

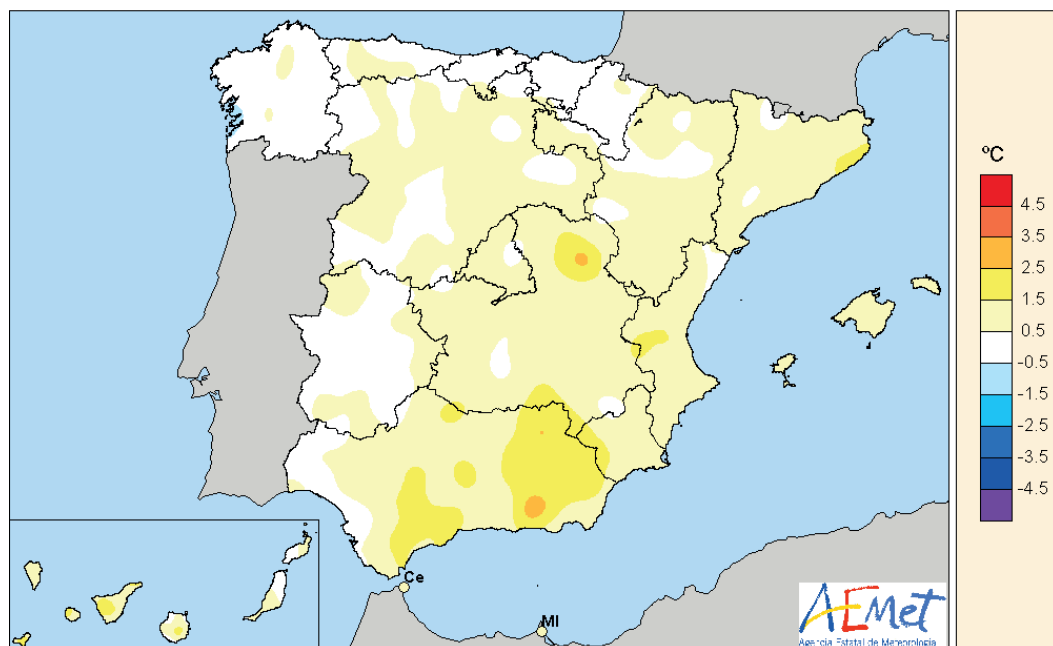
Temperaturas

El verano de 2021 (periodo comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2021) ha tenido un carácter normal, con una temperatura media sobre la España peninsular de 22,1 °C, valor que queda 0,3 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Ha sido el decimonoveno verano más cálido desde 1961 y el decimocuarto más cálido (el octavo más frío) del siglo XXI. El verano resultó muy cálido en el tercio sur y en el tercio este de la Península, cálido en el centro peninsular, y normal o incluso frío en algunas zonas de Extremadura, Galicia y del Cantábrico. En Baleares tuvo un carácter muy cálido, mientras que en Canarias resultó en conjunto cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a +2 °C en zonas del centro y este de Andalucía y del nordeste de Castilla-La Mancha. En el resto del territorio peninsular español las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de +1 °C, salvo en el tercio oeste y en las regiones cantábricas, donde tomaron valores en torno a 0 °C, llegando a observarse anomalías negativas cercanas a -1 °C en las Rías Bajas de Galicia. En Baleares y Canarias las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C.

Las temperaturas máximas diarias quedaron en promedio 0,2 °C por encima del valor normal del trimestre, mientras que las mínimas se situaron 0,3 °C por encima de la media, resultando una oscilación térmica 0,1 °C inferior a la normal. El verano comenzó con un mes de junio normal, con una temperatura media en la España peninsular que se situó 0,1 °C por encima de la media del mes. Julio fue en conjunto frío, con una temperatura 0,1 °C por debajo de la normal, mientras que agosto fue muy cálido, con una temperatura 0,9 °C por encima de la media del mes.

Junio fue cálido o muy cálido en el tercio este de la Península y en amplias zonas de Castilla y León y Andalucía central y oriental, mientras que resultó frío en el tercio oeste peninsular. En Baleares fue un mes muy cálido, y en Canarias tuvo un carácter muy variable, resultando en conjunto normal. Se observaron anomalías térmicas superiores a +2 °C en el este de Cataluña y cercanas a +1 °C en Navarra, Aragón, Comunidad Valenciana, centro y oeste de Cataluña y en zonas de Cantabria, País Vasco, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Madrid y centro y este de Andalucía. En el resto de la España peninsular las anomalías estuvieron comprendidas mayoritariamente entre 0 y -1 °C. En Baleares las anomalías se situaron mayoritariamente en valores cercanos a +1 °C, llegando a alcanzar valores próximos a +2 °C en zonas de Mallorca y Menorca, mientras que en Canarias predominaron las anomalías cercanas a 0 °C.

Julio fue cálido o muy cálido en el tercio sur y el tercio este de la Península, mientras que tuvo un carácter normal o frío en el resto del territorio peninsular español. En Baleares fue cálido, mientras que en Canarias presentó un comportamiento variable, aunque resultando en conjunto muy cálido.



Anomalías de la temperatura en el verano de 2021 respecto del valor normal del periodo 1981-2010.

Se observaron anomalías térmicas superiores a +1 °C en la mayor parte de Andalucía, Región de Murcia, Comunidad Valenciana, sur y este de Castilla-La Mancha, sur de Aragón y mitad este de Cataluña, llegando a alcanzarse valores superiores a +2 °C en zonas del centro y este de Andalucía y en el interior de la Comunidad Valenciana. Se observaron, en cambio, anomalías negativas cercanas a -1 °C en puntos de Extremadura, sur de Galicia e interior del País Vasco. En el resto del territorio peninsular las anomalías se situaron mayoritariamente alrededor de 0 °C. En Baleares las anomalías estuvieron comprendidas entre 0 y +1 °C, mientras que en Canarias tomaron valores próximos a 0 °C en zonas bajas y valores positivos en zonas altas, llegando a superarse los +2 °C en algunos puntos.

Agosto fue muy cálido o extremadamente cálido en el cuadrante sureste de la península ibérica, mientras que tuvo un carácter cálido o muy cálido en el resto del territorio peninsular español salvo en el cantábrico oriental y en las Rías Bajas de Galicia, donde tuvo un carácter normal o incluso frío en algunos puntos. En Baleares y en Canarias fue cálido o muy cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a +2 °C en las amplias zonas de Andalucía central y oriental, Castilla-La Mancha, Madrid, Región de Murcia y Comunidad Valenciana, llegando a observarse anomalías próximas a +3 °C en puntos del este de Andalucía y del nordeste de Castilla-La Mancha. En el resto del territorio peninsular español predominaron valores en torno a +1 °C, salvo en Galicia, regiones cantábricas y Navarra, donde las anomalías se situaron alrededor de 0 °C, llegando a observarse valores negativos cercanos a -1 °C en el Cantábrico oriental. En los archipiélagos balear y canario las anomalías se situaron mayoritariamente entre 0 y +1 °C.

En el verano destacó la intensa ola de calor de mediados de agosto, provocada por la irrupción de una masa de aire muy cálido procedente del norte de África que afectó a la Península y Baleares los días 11-16 y, posteriormente, se desplazó hacia el este afectando también a Canarias durante los días 15-19. Durante este episodio tanto las temperaturas máximas como las mínimas tomaron valores extraordinariamente altos, superándose los 40 °C en gran parte del territorio peninsular y en ambos archipiélagos y llegando a superarse los 45 °C en amplias zonas de Andalucía y Murcia y en puntos de

la Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y Canarias. En el mes de julio hubo otra ola de calor en la Península y en Baleares, mucho menos intensa que la anterior, entre los días 21-23. También destacó el breve pero intenso episodio cálido de los días 10-12 de julio, que no puede considerarse como ola de calor por su corta duración, durante el cual se registraron temperaturas superiores a los 40 °C en numerosos puntos del sur y del centro de la Península, llegando a alcanzarse valores cercanos a 45 °C en puntos del sureste peninsular. Las temperaturas más altas del verano se observaron durante la ola de calor de mediados de agosto, destacando entre observatorios principales los 47,0 °C de Alcantarilla medidos el día 15, los 46,9 °C de Córdoba «Aeropuerto» el día 14, los 46,2 °C de Murcia el día 15, y los 46,0 °C de Granada «Aeropuerto» el día 14. En diecisiete estaciones principales, la mayoría de ellas situadas en el centro y sur de la Península, la temperatura máxima registrada durante esta ola de calor constituyó un nuevo récord absoluto de temperatura, y en cuatro de ellas se registró también la temperatura mínima más alta desde el comienzo de la serie.

En cuanto a bajas temperaturas, los episodios fríos fueron en general de escasa magnitud, destacando los episodios de los días 17-24 y 27-30 de junio y el de los días 12-14 de julio, en los cuales las temperaturas se situaron en valores por debajo de las normales para la época del año en la mayoría de las regiones. Las temperaturas más bajas del verano entre observatorios principales correspondieron a Izaña, con 2,4 °C el 4 de junio, Lugo «Aeropuerto», con 2,6 °C el 4 de junio, puerto de Navacerrada, con 2,7 °C el 13 de julio, y Burgos «Aeropuerto» con 4,4 °C medidos el 13 de julio.

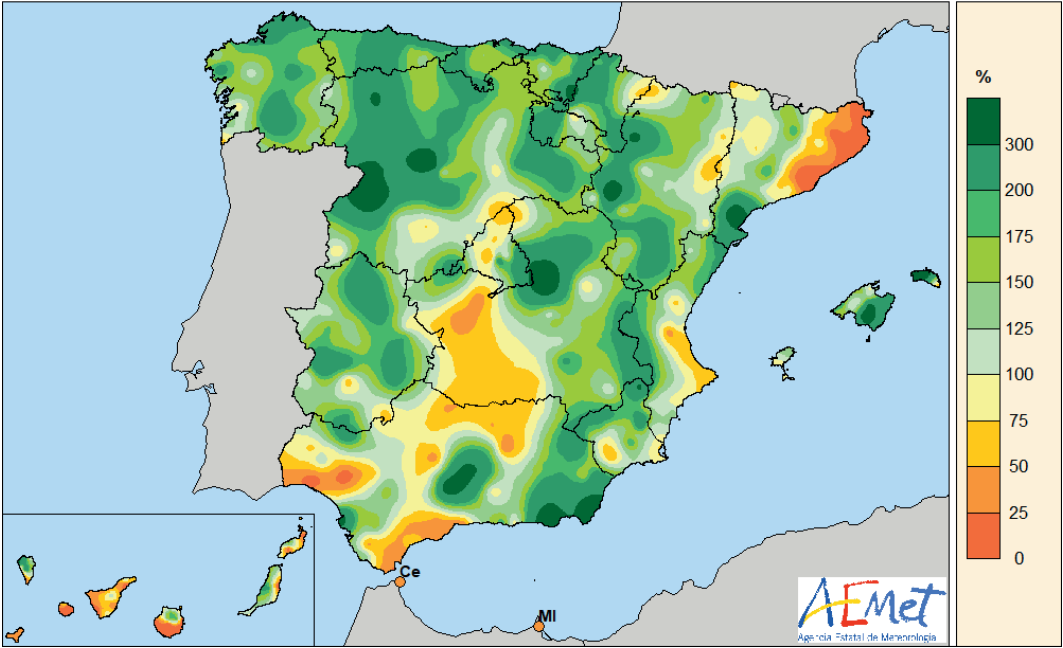
Precipitaciones

El verano ha sido en su conjunto húmedo en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 75,7 mm, valor que representa el 102 % del valor normal del trimestre en el periodo de referencia 1981-2010. Se ha tratado del vigesimosexto verano más húmedo desde el comienzo de la serie en 1961, y del cuarto del siglo XXI. El verano ha sido húmedo o muy húmedo en gran parte de la Península, Baleares y Canarias, y seco o muy seco en los Pirineos, gran parte de Cataluña y puntos dispersos de Andalucía, Galicia y Castilla y León, principalmente. Por otra parte, el verano ha resultado de carácter normal en gran parte de Andalucía occidental, Galicia, Castilla y León, País Vasco, Murcia y parte de las islas Canarias. Las precipitaciones acumuladas fueron inferiores a la media en la mayor parte de los Pirineos, de Cataluña y puntos de Galicia, Castilla y León, Aragón, País Vasco, Murcia y parte de las islas Canarias y Andalucía occidental donde llegó a ser inferior al 50 % del valor normal. Por otra parte, fue superior a los valores normales en el resto de la Península y algunas islas canarias, llegando incluso a superar el 200 % en zonas de Guadalajara, Cuenca, Madrid, sur de Tarragona, norte de Castellón, sur de Teruel, puntos costeros de Almería y Granada y la isla de Fuerteventura.

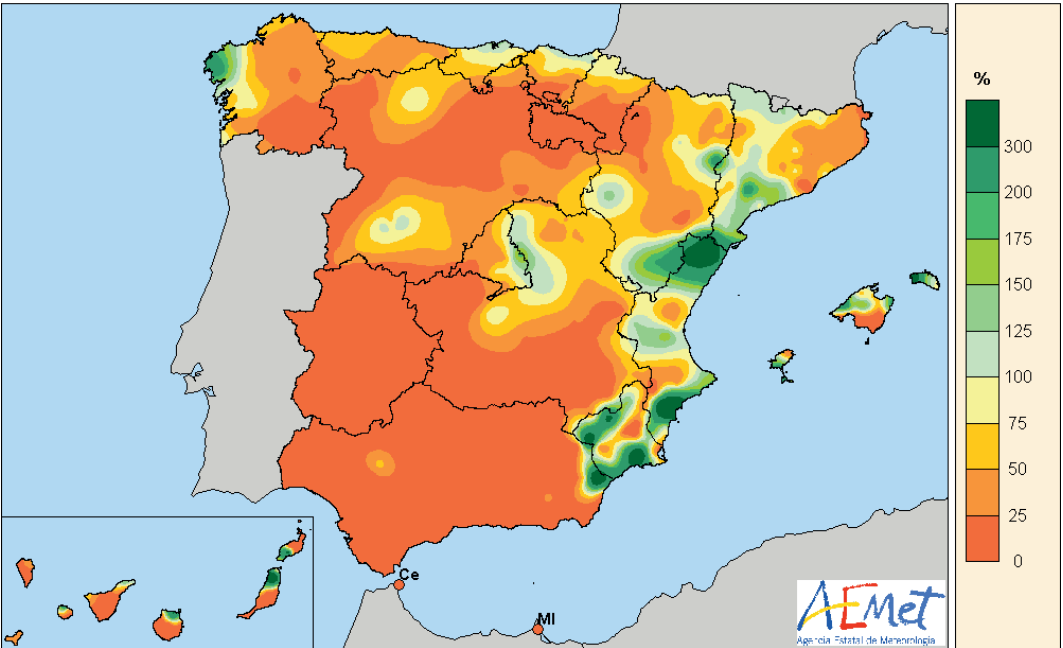
El verano comenzó con un mes de junio muy húmedo en cuanto a precipitaciones, con un valor medio de precipitación sobre la España peninsular de 49,8 mm, que representa el 147 % del valor normal; julio fue muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 10 mm, valor que representa el 58 % del valor normal; finalmente, agosto fue seco con una precipitación media sobre la España peninsular equivalente al 70 % del valor normal.

Junio fue húmedo o muy húmedo en prácticamente toda la Península, Baleares y Canarias, de carácter normal en amplias zonas de Castilla-La Mancha, Cataluña y algunos puntos de Andalucía. Por otra parte, junio resultó seco o muy seco en Girona, Barcelona y puntos de Huelva y Toledo. La precipitación acumulada en junio superó el valor normal en prácticamente toda la Península y Baleares, llegando incluso a duplicarlo en zonas de Zamora, Salamanca, Guadalajara, Cuenca, Zaragoza, Tarragona, Almería, Granada y Baleares. En contraste, la precipitación quedó por debajo del 50 % del valor normal en zonas de Girona, Barcelona, Huelva, Sevilla, Ceuta, Melilla y Canarias.

Julio fue seco o muy seco en prácticamente toda la Península. Por otra parte, julio resultó húmedo o muy húmedo en la Comunidad Valenciana, sur de Cataluña, Murcia, puntos de Galicia,



Porcentaje de precipitación acumulada en junio de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

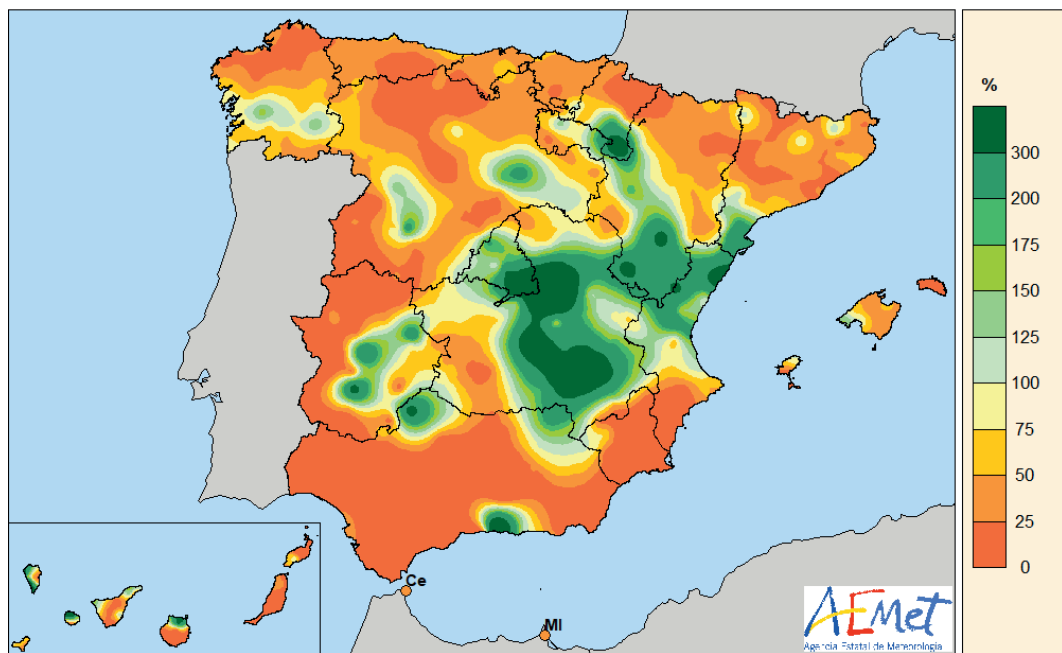


Porcentaje de precipitación acumulada en julio de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

Baleares y Canarias. La precipitación acumulada en julio fue inferior al valor normal en prácticamente toda la Península, gran parte de Baleares y Canarias, llegando incluso a quedar por debajo del 25 % del valor normal en Andalucía, Extremadura, mitad sur de Castilla-La Mancha, Castilla y León, La Rioja, sur de Navarra, Aragón, Cataluña, Galicia y sur de las islas Canarias.

Agosto fue seco en gran parte de la Península, Baleares y algunas de las islas canarias con marcado contraste en algunas de ellas, de manera que en conjunto, agosto ha resultado muy húmedo en el archipiélago canario. La precipitación acumulada en agosto fue inferior al valor normal en gran parte de la Península, Baleares y Canarias, llegando incluso a quedar por debajo del 25 % del valor normal en Andalucía, parte de Extremadura, mitad occidental de Castilla-La Mancha, Castilla y León, cornisa cantábrica, Galicia, los Pirineos, Cataluña, mitad norte de Aragón, sur de la Comunidad Valenciana y Murcia. En contraste, llegó a superar el 200 % e incluso el 300 % en algunos puntos de la mitad oriental de Castilla-La Mancha, Aragón, norte de la Comunidad Valenciana, Málaga y Extremadura.

Las mayores precipitaciones diarias registradas en el mes de junio en observatorios principales correspondieron a Gijón, donde se registraron 64,5 mm el día 17; Madrid-Retiro, donde se midieron 40,4 mm y Torrejón de Ardoz con 46,9 mm registrados en los dos casos el día 16 y que constituyen el valor más alto de su serie, respectivamente. En julio, las mayores precipitaciones diarias en observatorios principales correspondieron a Teruel, donde se registraron 33 mm el día 25; Alacant, donde se midieron 26,4 el día 26 e Iguelto donde se registraron 36,5 mm el día 7 de julio. Finalmente, las mayores precipitaciones diarias registradas en agosto en observatorios principales correspondieron a Tortosa donde se registraron 68,2 mm el día 24; València, donde se midieron 28,2 el día 24; Salamanca «Aeropuerto» que registró 31,2 mm el día 25 y Madrid-Retiro y puerto de Navacerrada que registraron 32,5 mm y 65,8 mm, respectivamente, el día 31 de agosto. En cuanto a precipitación total acumulada en los meses de verano destaca la estación de Teruel que ha registrado 222,0 mm acumulados en el trimestre, valor que constituye el más alto de la serie. En esta estación también se ha alcanzado el récord de número de días de tormentas registradas en verano con 26 días de tormenta.



Porcentaje de precipitación acumulada en agosto de 2021 sobre el valor normal del periodo 1981-2010.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de junio se mantuvo en torno a los valores normales (periodo de referencia 1981-2010) en la mayor parte de España. Tan solo en algunas zonas de A Coruña, Sevilla, Córdoba y Girona las horas de sol registradas superaron los valores medios del mes. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en áreas de Asturias, País Vasco, Navarra, Cuenca y Canarias. El valor máximo de insolación se registró en Córdoba «Aeropuerto» con 384 horas acumuladas, seguido de Izaña con 376 horas y Huelva con 367 horas; mientras que los valores mínimos se registraron en Oviedo con 125 horas y Asturias «Aeropuerto» con 139 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de julio se mantuvo muy próxima a los valores normales (periodo de referencia 1981-2010) en casi toda España. Tan solo en zonas de Canarias, Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y noroeste de Andalucía las anomalías positivas de horas de sol superaron el valor del 10 %; mientras que en el oeste de Galicia y norte del País Vasco las anomalías fueron negativas y mayores del 10 %. El valor máximo de insolación se registró en Córdoba «Aeropuerto» con 412 horas acumuladas, seguido de Huelva con 407 horas y Cáceres con 406 horas; mientras que los valores mínimos se registraron en Oviedo con 151 horas y Bilbao «Aeropuerto» con 159 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de agosto fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en Canarias y en un área que abarca el oeste de Navarra, La Rioja, norte y oeste de Castilla y León, sureste de Galicia, este de Extremadura y pequeñas zonas del oeste de Castilla-La Mancha y norte de Andalucía. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en las zonas costeras de Barcelona y Tarragona. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 392 horas, seguido de Córdoba «Aeropuerto» con 387 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Oviedo con 176 horas.

Viento

En junio fueron escasas y poco significativas las situaciones de vientos fuertes, destacando la de los días 12 y 13 de junio que afectó a puntos montañosos de la provincia de Ourense. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se registraron 205 km/h el día 9; puerto de Navacerrada, con 97 km/h el día 13; Alcantarilla con 85 km/h registrados el día 17 y que constituye el valor más alto de su serie; Hondarribia-Malkarroa, con 84 km/h el día 21; Salamanca «Aeropuerto» y Gran Canaria «Aeropuerto», donde se registraron 80 km/h los días 26 y 29, respectivamente.

En julio fueron escasas y poco significativas las situaciones de vientos fuertes, destacando la del día 11 de julio que afectó a puntos montañosos de los Pirineos. Los valores de racha máxima más altos registrados en observatorios principales correspondieron a Gran Canaria «Aeropuerto» donde se registraron 82 km/h el día 23 de julio y Lanzarote «Aeropuerto» donde se registraron 84 km/h el día 24. Por otra parte, en los observatorios de A Coruña «Aeropuerto», se registraron 74 km/h el día 5; Ceuta, también registró 74 km/h el día 12; y Córdoba «Aeropuerto» con 79 km/h registrados el día 6 de julio, todos ellos constituyen el valor más alto de su serie.

En agosto, como en los meses anteriores, fueron muy escasas y poco significativas las situaciones de vientos fuertes, destacando únicamente la tarde del día 15 de agosto que en la estación de Granada «Aeropuerto» se registró una racha de 96 km/h, que constituye el valor más alto de su serie.

Tablas de datos del año agrícola 2020-2021

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 2020-2021 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 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	35,4	22,9	22,2	18,6	17,5	22,3	27,5	23,4	24,0	26,3	30,4	28,1	35,4
A Coruña «Aeropuerto»	35,9	22,3	20,7	18,3	17,6	22,1	28,0	23,0	25,1	30,8	30,3	29,9	35,9
Santiago «Aeropuerto»	34,4	21,9	21,1	17,4	15,7	20,4	27,1	23,4	27,3	30,5	34,1	31,3	34,4
Albacete «Base aérea»	32,5	28,6	24,8	16,4	20,6	21,3	22,9	23,6	31,4	35,8	38,1	43,3	43,3
Alacant	32,4	31,8	27,9	25,0	29,8	24,8	25,6	29,7	35,8	31,9	38,5	39,5	39,5
Alacant «Aeropuerto»	31,7	32,4	27,2	25,2	28,3	24,5	23,7	28,5	34,4	30,9	39,0	38,9	39,0
Almería «Aeropuerto»	34,7	31,6	28,6	25,7	23,5	24,1	25,3	26,2	32,5	33,9	34,3	36,5	36,5
Foronda-Txokiza	32,8	22,4	21,1	15,4	17,6	19,0	23,2	21,8	29,6	33,1	36,7	37,1	37,1
Asturias «Aeropuerto»	30,4	25,3	23,3	20,8	19,4	22,1	26,2	23,0	22,7	23,7	24,2	24,7	30,4
Gijón	26,2	26,2	23,8	19,7	21,1	23,4	21,2	24,2	20,9	24,2	23,8	26,6	26,6
Oviedo	32,4	23,5	21,9	20,2	18,8	22,2	28,0	21,6	24,5	27,4	28,5	28,0	32,4
Ávila	30,7	23,9	22,1	15,7	19,2	17,5	20,5	19,5	28,5	31,2	37,5	38,8	38,8
Badajoz «Aeropuerto»	37,9	32,1	24,7	18,5	18,0	22,0	32,4	27,4	34,0	36,4	40,5	43,5	43,5
Barcelona «Aeropuerto»	30,4	25,9	21,6	17,8	21,3	20,9	18,8	21,8	26,2	32,5	30,5	32,5	32,5
Bilbao «Aeropuerto»	37,7	26,5	26,5	23,0	19,9	22,3	28,7	26,2	30,9	34,1	34,7	29,0	37,7
Burgos «Aeropuerto»	33,2	23,6	17,6	15,1	14,2	17,0	23,3	19,8	29,9	30,3	35,5	38,0	38,0
Cáceres	36,3	30,8	23,0	16,7	17,7	19,1	25,7	25,0	33,4	35,6	39,5	43,7	43,7
Cádiz	31,3	28,6	25,0	20,5	18,5	20,8	23,5	24,1	28,5	31,0	31,9	36,9	36,9
Jerez «Aeropuerto»	36,7	33,9	28,0	20,1	20,5	22,0	26,5	27,5	35,4	37,8	39,2	44,3	44,3
Rota «Base naval»	33,2	31,7	26,3	20,8	20,2	22,0	25,8	25,2	31,2	35,1	36,7	40,3	40,3
Santander	30,2	27,9	25,5	21,5	19,4	22,0	28,7	26,0	23,0	24,6	23,6	26,1	30,2
Santander «Aeropuerto»	30,2	28,4	26,0	21,6	19,8	22,7	30,1	25,6	25,4	27,3	28,0	28,6	30,2
Almassora	32,4	29,2	23,8	21,0	28,0	25,0	22,1	23,3	33,3	34,2	32,9	37,5	37,5
Ceuta	32,7	25,0	26,1	21,1	23,0	20,6	22,6	23,7	31,4	32,2	34,9	38,8	38,8
Ciudad Real	33,8	29,1	23,5	15,3	20,4	21,1	26,8	24,2	33,8	36,1	40,6	42,6	42,6
Córdoba «Aeropuerto»	37,8	33,0	28,9	20,3	20,7	23,7	31,9	28,9	36,4	38,6	42,2	46,9	46,9
Cuenca	33,3	27,0	24,5	18,8	17,2	20,1	22,3	22,6	29,5	33,3	38,6	41,5	41,5
Hondarribia-Malkarroa	35,1	26,4	26,5	20,3	18,8	24,5	28,8	28,1	33,3	33,3	28,6	28,2	35,1
San Sebastián	34,1	24,1	24,8	19,4	17,4	22,6	26,6	25,5	30,4	31,0	27,6	26,5	34,1
Girona «Aeropuerto»	34,0	26,7	23,1	19,9	20,5	22,8	21,5	23,6	31,1	36,1	38,7	37,8	38,7
Granada «Aeropuerto»	35,7	31,7	27,8	20,3	22,7	23,3	28,0	26,1	33,5	37,6	43,0	46,0	46,0
Granada «Base aérea»	34,0	29,8	27,8	19,2	22,0	22,8	27,5	25,0	32,1	35,2	41,6	43,8	43,8
Guadalajara	34,2	27,2	21,9	16,5	18,5	20,9	25,0	23,9	31,5	33,9	38,9	40,9	40,9
Molina de Aragón	31,2	24,1	22,0	17,1	17,0	18,3	23,4	22,8	27,6	30,8	34,9	36,8	36,8
Huelva	35,4	33,2	29,0	21,0	21,8	21,9	28,4	26,6	34,2	36,2	38,8	41,4	41,4
Huesca «Aeropuerto»	32,6	24,2	22,9	14,1	18,3	18,0	22,7	23,6	31,3	35,3	37,0	40,7	40,7
Ibiza «Aeropuerto»	30,0	28,0	25,0	21,0	24,7	20,9	20,7	23,9	27,0	30,4	35,0	34,3	35,0
Menorca «Aeropuerto»	31,0	25,2	23,2	18,9	21,5	20,2	20,0	21,5	28,8	32,7	33,1	36,8	36,8
Palma	31,9	28,6	25,1	21,0	24,2	22,2	24,2	26,2	29,8	34,5	33,5	37,0	37,0
Palma «Aeropuerto»	32,8	28,5	24,5	20,1	21,2	23,5	23,1	24,2	28,8	35,2	38,5	38,3	38,5
Jaén	35,5	30,0	25,8	17,4	20,3	22,7	27,8	25,8	32,3	36,0	40,7	44,2	44,2
Logroño «Aeropuerto»	33,4	24,4	23,3	14,9	19,2	20,2	23,3	24,6	31,9	35,2	39,3	40,8	40,8
Fuerteventura «Aeropuerto»	34,6	32,5	31,0	24,0	25,4	24,6	26,5	27,4	27,7	34,4	32,6	30,8	34,6

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	35,6	31,6	30,1	24,4	24,8	25,6	24,8	24,9	25,8	32,2	31,4	35,5	35,6
Lanzarote «Aeropuerto»	35,6	33,6	30,7	23,6	25,9	25,9	28,5	29,3	30,7	36,0	38,7	42,4	42,4
León «Aeropuerto»	30,9	23,3	18,6	15,2	16,7	16,2	22,1	21,3	29,2	31,0	33,1	35,5	35,5
Ponferrada	34,5	24,8	21,2	15,4	18,0	20,3	25,3	25,9	31,6	33,9	35,8	37,6	37,6
Lleida	34,7	26,9	25,0	15,8	20,6	21,2	24,9	25,8	33,2	38,3	39,2	41,1	41,1
Lugo «Aeropuerto»	34,1	22,5	20,9	17,8	16,1	20,8	27,8	22,7	30,1	30,9	32,4	31,6	34,1
Colmenar Viejo	30,4	24,1	18,6	14,5	17,1	17,0	20,5	20,7	28,2	31,8	36,4	39,0	39,0
Getafe	33,8	27,2	21,8	17,4	19,6	20,0	24,2	24,2	32,6	35,0	39,8	42,6	42,6
Madrid-Cuatro Vientos	33,8	27,0	21,5	17,0	19,8	20,2	24,4	24,0	32,1	35,0	39,6	42,2	42,2
Madrid-Retiro	32,4	25,4	19,4	15,0	17,8	18,2	23,4	23,0	30,9	33,1	38,0	40,7	40,7
Madrid «Aeropuerto»	34,6	26,7	20,7	16,4	18,6	19,6	24,1	23,5	32,8	35,3	40,5	42,7	42,7
Navacerrada	25,2	18,5	15,5	9,6	12,0	11,4	13,8	14,4	20,3	24,3	28,7	31,5	31,5
Torrejón de Ardoz	34,2	27,2	21,2	16,7	18,6	18,6	23,7	23,6	31,4	34,1	39,3	42,8	42,8
Málaga «Aeropuerto»	35,5	33,2	28,5	23,5	26,0	22,6	24,5	27,1	35,6	36,2	42,6	38,6	42,6
Melilla	33,1	27,7	34,0	21,3	22,0	22,1	22,3	25,5	31,9	30,2	36,5	39,7	39,7
Alcantarilla	34,5	33,5	28,3	25,5	28,2	25,2	26,5	29,1	36,7	36,1	45,0	47,0	47,0
Murcia	34,7	34,1	28,4	25,2	28,7	25,4	26,1	28,8	36,1	36,1	44,2	46,2	46,2
Murcia «Aeropuerto»	31,8	28,6	27,5	25,5	25,5	25,8	21,8	26,0	32,0	29,5	37,0	36,8	37,0
Pamplona «Aeropuerto»	34,5	23,8	22,9	14,5	17,9	20,8	24,9	24,1	31,0	33,6	38,8	41,6	41,6
Ourense	36,6	26,5	23,1	18,8	19,2	21,6	29,1	27,1	32,9	34,8	38,4	37,5	38,4
Pontevedra	35,5	22,5	20,5	17,3	14,7	21,2	28,6	24,6	26,1	32,3	35,0	34,0	35,5
Vigo «Aeropuerto»	36,6	22,5	21,2	16,9	15,2	20,4	28,1	23,7	26,2	33,6	35,7	34,1	36,6
Salamanca «Aeropuerto»	34,3	27,8	23,4	18,0	19,6	19,1	26,9	22,2	31,1	33,2	36,5	40,2	40,2
El Hierro «Aeropuerto»	31,2	31,1	29,3	23,9	26,3	26,0	25,5	28,4	26,5	26,7	25,9	28,8	31,2
Izaña	24,1	20,0	19,0	12,1	16,0	15,6	15,5	17,2	22,5	25,5	28,4	27,4	28,4
La Palma «Aeropuerto»	31,2	30,6	30,3	24,8	24,3	26,0	24,1	24,6	26,1	29,2	29,0	35,8	35,8
Santa Cruz de Tenerife	32,7	29,7	32,5	24,7	25,6	24,2	29,6	26,5	30,9	30,7	32,3	36,2	36,2
Tenerife Norte «Aeropuerto»	34,9	32,3	28,9	20,2	25,9	22,2	24,5	25,1	25,2	34,1	36,1	40,0	40,0
Tenerife Sur «Aeropuerto»	36,5	34,4	33,1	24,5	27,5	27,4	29,1	27,1	30,5	31,3	41,8	44,3	44,3
Segovia	31,3	24,0	21,3	17,4	17,6	17,0	21,4	21,1	28,2	31,3	37,6	38,7	38,7
Morón de la Frontera	38,5	34,0	29,8	20,7	22,4	23,6	30,3	28,8	35,0	38,8	43,2	45,5	45,5
Sevilla «Aeropuerto»	38,0	34,0	29,2	21,6	22,6	24,1	30,2	27,2	35,1	38,7	42,1	44,9	44,9
Soria	31,8	24,5	21,1	14,8	15,8	17,1	22,3	21,3	26,9	29,9	36,2	38,5	38,5
Tarragona «Aeropuerto»	31,9	28,7	23,7	19,5	24,7	22,2	23,9	24,9	30,5	34,8	33,3	37,5	37,5
Tortosa	35,9	31,4	28,0	19,1	28,1	24,1	24,6	27,8	33,1	37,3	38,6	39,9	39,9
Teruel	33,4	27,8	26,3	17,7	21,4	21,7	23,6	23,2	29,6	33,1	37,0	41,3	41,3
Toledo	35,6	29,6	23,1	17,5	18,8	21,1	25,2	25,3	34,0	37,1	42,3	44,2	44,2
València	32,7	32,6	25,0	23,0	26,0	24,2	25,8	25,7	35,0	32,0	39,6	39,0	39,6
València «Aeropuerto»	32,4	33,1	26,0	22,7	26,2	23,5	25,6	28,0	34,8	33,0	39,0	38,5	39,0
Valladolid	34,0	25,8	20,0	15,9	16,9	18,5	26,0	23,6	32,1	33,6	36,6	39,5	39,5
Valladolid «Aeropuerto»	32,6	24,7	18,8	14,8	16,4	16,5	24,0	22,3	30,4	32,0	35,2	38,0	38,0
Zamora	34,8	26,4	20,3	15,8	18,9	18,0	26,7	23,3	32,6	34,1	37,2	38,9	38,9
Zaragoza «Aeropuerto»	34,3	25,6	24,8	17,0	19,7	19,6	24,6	25,0	32,9	36,8	39,9	41,5	41,5

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	11,1	8,8	7,8	4,9	2,3	6,7	5,9	6,2	6,5	10,3	13,8	14,6	2,3
A Coruña «Aeropuerto»	5,9	3,1	3,0	-1,1	-3,2	1,8	0,0	0,8	1,5	6,1	10,0	11,2	-3,2
Santiago «Aeropuerto»	7,0	5,1	3,0	0,5	-4,2	0,7	1,6	1,9	1,0	5,7	9,1	9,6	-4,2
Albacete «Base aérea»	4,6	0,1	-2,1	-5,8	-14,1	-1,0	-2,7	-0,6	5,9	10,4	11,1	12,4	-14,1
Alacant	13,4	9,6	6,4	1,2	1,0	5,6	5,6	6,8	12,5	16,3	19,0	19,7	1,0
Alacant «Aeropuerto»	13,3	9,8	6,5	0,2	2,2	5,0	5,0	7,4	11,5	15,6	19,1	19,5	0,2
Almería «Aeropuerto»	16,9	10,2	9,5	4,1	3,8	7,1	6,1	11,7	10,7	16,4	18,5	20,3	3,8
Foronda-Txokiza	4,5	1,1	-2,0	-0,9	-6,9	0,5	-4,5	-2,4	1,0	5,2	6,0	6,7	-6,9
Asturias «Aeropuerto»	8,9	6,0	4,9	2,4	-0,6	4,0	1,8	2,4	5,3	9,4	12,8	12,4	-0,6
Gijón	11,2	9,7	8,3	4,6	2,1	5,3	4,4	5,7	7,8	11,7	14,8	14,9	2,1
Oviedo	7,7	4,5	4,6	1,3	-2,1	2,2	0,2	1,1	4,2	9,0	12,0	11,6	-2,1
Ávila	4,1	-1,2	0,6	-4,5	-10,7	-2,2	-3,9	-1,5	2,7	7,5	8,3	9,7	-10,7
Badajoz «Aeropuerto»	10,7	3,9	4,2	-2,9	-4,5	3,1	2,1	6,7	5,5	9,3	12,7	13,6	-4,5
Barcelona «Aeropuerto»	12,8	7,3	4,6	2,3	-0,5	6,9	4,1	6,9	9,7	17,4	18,3	19,4	-0,5
Bilbao «Aeropuerto»	9,6	5,0	2,9	1,4	-1,6	4,7	0,2	1,1	4,6	8,9	10,7	11,9	-1,6
Burgos «Aeropuerto»	1,4	-0,4	-3,6	-3,4	-8,5	-3,3	-5,3	-3,0	-0,4	5,7	4,4	3,8	-8,5
Cáceres	10,9	5,4	4,3	-1,7	-4,6	2,7	0,3	4,3	5,7	11,0	13,6	14,5	-4,6
Cádiz	17,9	12,7	11,1	6,0	3,6	10,6	8,4	13,4	13,1	17,5	18,9	19,2	3,6
Jerez «Aeropuerto»	10,5	4,1	3,9	-1,5	-3,1	2,9	-0,4	7,9	4,7	10,5	12,8	11,7	-3,1
Rota «Base naval»	13,4	8,4	6,7	1,3	-0,6	6,1	3,5	10,1	8,9	13,2	16,0	16,8	-0,6
Santander	11,8	9,0	8,0	4,0	2,5	6,5	5,0	5,5	7,0	11,3	14,0	14,0	2,5
Santander «Aeropuerto»	11,1	7,2	3,6	3,8	-0,6	5,0	2,5	3,1	5,9	9,7	13,6	12,9	-0,6
Almassora	14,1	9,4	7,1	1,9	0,8	7,1	4,6	5,1	11,8	16,5	17,5	17,7	0,8
Ceuta	17,3	13,4	11,1	8,0	5,3	9,2	7,0	12,8	13,2	15,1	18,3	19,2	5,3
Ciudad Real	8,7	3,7	-0,9	-3,5	-6,3	0,1	0,1	3,8	6,9	11,8	15,5	16,0	-6,3
Córdoba «Aeropuerto»	9,6	5,3	3,1	-2,5	-3,5	2,9	-0,3	4,8	6,7	12,3	14,3	15,8	-3,5
Cuenca	6,6	0,1	-1,3	-4,7	-10,9	0,1	-1,3	-1,0	4,4	9,5	10,9	11,1	-10,9
Hondarribia-Malkarroa	9,4	5,3	1,8	3,2	-2,9	3,6	1,8	2,9	6,7	11,2	13,4	14,1	-2,9
San Sebastián	8,5	5,9	5,5	2,5	0,0	5,6	2,3	3,5	6,0	10,5	12,0	12,6	0,0
Girona «Aeropuerto»	8,9	2,3	-2,0	-4,4	-4,9	1,8	-2,9	-0,3	4,1	11,8	12,3	14,0	-4,9
Granada «Aeropuerto»	6,9	0,4	-1,4	-5,4	-6,3	-1,2	-2,8	2,1	2,6	8,9	11,2	12,8	-6,3
Granada «Base aérea»	7,4	1,5	-1,0	-6,1	-6,2	-1,3	-2,5	2,5	3,0	9,0	13,1	13,5	-6,2
Guadalajara	7,2	1,6	1,2	-3,7	-10,6	1,9	-2,1	1,1	5,0	10,4	11,1	11,0	-10,6
Molina de Aragón	-1,0	-4,4	-7,3	-8,3	-25,2	-3,5	-8,1	-4,9	1,9	5,3	4,9	6,4	-25,2
Huelva	13,7	7,5	7,5	1,3	-0,7	4,3	4,3	9,8	7,9	13,0	14,8	15,7	-0,7
Huesca «Aeropuerto»	6,8	2,2	0,7	-3,7	-7,4	1,4	-1,0	-0,1	2,4	9,5	10,8	11,0	-7,4
Ibiza «Aeropuerto»	12,8	9,7	6,6	2,0	0,0	4,5	5,8	5,4	11,1	15,2	18,2	21,0	0,0
Menorca «Aeropuerto»	12,0	8,5	4,6	4,1	-0,6	4,1	5,4	1,9	9,3	15,5	17,0	18,1	-0,6
Palma	15,2	11,8	9,7	4,8	3,1	7,2	6,8	7,0	13,5	17,0	21,0	21,3	3,1
Palma «Aeropuerto»	12,6	5,5	2,8	-1,7	-2,4	1,9	2,5	0,4	9,1	13,9	16,6	18,1	-2,4
Jaén	13,2	6,9	4,8	-0,2	-2,0	4,6	1,6	8,1	6,8	13,0	17,6	16,5	-2,0
Logroño «Aeropuerto»	6,4	-0,1	-2,5	-0,1	-3,4	0,6	-0,8	0,6	2,5	9,8	10,5	10,7	-3,4
Fuerteventura «Aeropuerto»	19,2	16,8	14,3	13,6	10,9	11,4	14,1	15,0	16,5	17,6	18,6	20,3	10,9

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C) – Año agrícola 2020-2021												
Estación	2020				2021							
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Gran Canaria «Aeropuerto»	20,5	18,5	14,7	15,0	12,4	11,6	14,1	15,5	17,1	18,0	19,0	20,2
Lanzarote «Aeropuerto»	19,4	16,0	12,5	13,0	10,4	10,5	12,3	13,8	14,7	15,9	18,2	18,2
León «Aeropuerto»	2,2	-1,3	1,1	-3,8	-8,1	-2,8	-4,2	-2,5	1,4	5,5	6,9	6,8
Ponferrada	4,9	0,6	0,8	-5,2	-8,4	-1,0	-2,0	1,7	3,2	6,0	11,0	9,7
Lleida	7,4	1,7	-1,6	-3,1	-5,9	1,3	-0,7	0,7	7,3	11,8	13,4	13,3
Lugo «Aeropuerto»	2,5	0,1	0,1	-3,3	-4,9	-1,2	-2,6	-1,6	-0,7	2,6	6,8	7,6
Colmenar Viejo	6,7	2,3	4,0	-2,2	-5,4	2,2	-0,9	-0,4	4,4	8,9	10,7	9,9
Getafe	9,2	4,4	2,0	-2,6	-12,0	3,0	-1,2	3,0	6,6	11,0	12,2	14,4
Madrid-Cuatro Vientos	7,8	4,0	3,2	-2,8	-13,0	3,0	-0,2	3,8	5,3	10,4	12,7	13,5
Madrid-Retiro	9,1	4,6	4,1	-1,3	-7,4	4,7	0,6	3,5	6,7	12,4	13,2	13,5
Madrid «Aeropuerto»	5,6	0,8	-0,7	-4,7	-13,4	0,2	-2,6	1,3	4,8	11,7	10,4	12,5
Navacerrada	-0,5	-2,3	-0,9	-8,7	-11,2	-4,4	-8,1	-4,2	-2,9	3,0	2,7	4,5
Torrejón de Ardoz	5,1	0,1	-1,2	-5,8	-13,7	-0,5	-4,2	0,0	3,5	9,7	8,1	10,1
Málaga «Aeropuerto»	14,9	9,6	8,4	3,3	1,6	5,9	4,3	10,4	10,8	16,1	19,1	18,9
Melilla	17,6	12,0	10,0	6,4	6,2	8,5	8,1	11,5	13,4	16,6	20,3	18,9
Alcantarilla	12,2	6,1	3,0	-1,9	-3,0	3,4	1,2	6,0	9,4	13,8	17,6	19,3
Murcia	13,7	8,6	6,1	-0,3	-1,1	5,7	2,8	7,3	11,2	15,4	19,0	20,5
Murcia «Aeropuerto»	14,5	8,0	4,5	1,0	-2,0	5,0	5,5	6,5	10,4	14,5	19,5	19,0
Pamplona «Aeropuerto»	5,6	0,3	-2,6	-1,5	-6,6	-0,7	-3,3	-1,8	1,2	5,8	7,6	8,4
Ourense	5,3	2,7	1,8	-2,4	-5,6	-0,3	-1,2	1,6	1,9	5,9	10,0	9,8
Pontevedra	7,7	5,6	5,0	1,5	-1,2	2,0	2,5	4,8	3,8	7,3	10,5	11,6
Vigo «Aeropuerto»	8,0	6,1	4,0	0,5	-3,1	1,9	2,0	4,8	4,7	7,3	10,7	11,2
Salamanca «Aeropuerto»	3,0	-2,0	-2,2	-6,5	-11,9	-2,8	-5,0	-1,8	2,1	5,6	6,8	6,8
El Hierro «Aeropuerto»	21,6	19,0	16,3	15,9	14,5	12,5	15,4	16,6	18,3	18,8	20,2	21,1
Izaña	8,5	0,6	-2,1	-2,1	-6,2	-4,4	-4,3	-1,8	-1,2	2,4	9,0	8,7
La Palma «Aeropuerto»	20,0	17,9	14,5	15,2	12,4	11,0	14,8	15,8	16,4	17,6	19,6	19,6
Santa Cruz de Tenerife	20,8	19,1	15,4	15,2	13,2	11,8	14,2	16,0	16,8	17,6	19,4	20,6
Tenerife Norte «Aeropuerto»	13,3	13,0	10,3	8,9	5,2	4,6	8,0	8,7	10,6	12,2	14,4	15,8
Tenerife Sur «Aeropuerto»	20,1	17,7	14,6	14,4	11,6	11,4	13,0	15,1	14,4	16,7	17,3	19,3
Segovia	4,2	-0,3	1,4	-3,3	-8,0	0,2	-2,8	-2,8	3,5	7,4	7,9	8,4
Morón de la Frontera	11,6	6,9	3,2	-0,8	-1,8	3,0	1,0	8,5	6,6	12,4	15,8	15,2
Sevilla «Aeropuerto»	15,1	8,6	6,7	0,7	-1,5	4,5	1,6	9,9	7,6	12,9	16,6	16,6
Soria	1,5	-1,5	-3,1	-3,3	-11,1	-2,0	-4,5	-2,1	0,4	5,8	7,8	6,4
Tarragona «Aeropuerto»	10,1	3,4	1,5	-1,2	-5,1	3,9	1,2	2,2	6,2	14,2	16,4	14,2
Tortosa	12,7	7,3	3,2	1,6	0,6	5,3	4,2	5,0	9,7	13,8	17,3	16,5
Teruel	2,0	-2,4	-3,6	-6,6	-21,0	-2,1	-3,7	-1,6	3,7	8,1	8,4	9,4
Toledo	7,3	2,7	0,4	-3,2	-13,4	1,4	-0,5	2,5	6,6	10,9	12,2	14,1
València	13,6	10,5	6,8	3,4	0,8	8,2	5,4	7,4	13,0	17,2	19,4	19,8
València «Aeropuerto»	10,4	6,6	4,2	-1,3	-2,3	4,5	3,8	5,7	10,7	16,0	16,9	18,5
Valladolid	4,8	0,8	-0,1	-3,6	-6,7	-0,6	-1,9	-0,6	4,0	8,4	9,8	10,4
Valladolid «Aeropuerto»	3,8	-1,4	-0,3	-5,0	-9,0	-1,6	-3,4	-2,7	1,7	5,9	6,3	6,7
Zamora	5,2	0,6	-0,9	-4,2	-6,8	-0,5	-1,5	-1,0	3,8	9,2	10,1	10,4
Zaragoza «Aeropuerto»	8,8	3,6	-0,4	0,2	-3,1	3,3	1,5	4,4	7,2	13,3	15,4	15,0

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	23,0	18,7	17,8	13,7	12,7	15,4	16,1	17,6	17,9	19,3	21,9	23,2	18,1
A Coruña «Aeropuerto»	23,7	18,2	17,2	13,2	12,2	15,1	16,3	18,2	18,0	20,4	22,1	24,0	18,2
Santiago «Aeropuerto»	24,4	17,0	16,4	11,7	10,7	13,8	16,4	17,6	18,1	21,7	22,5	24,5	17,9
Albacete «Base aérea»	27,7	20,8	17,3	11,6	8,4	15,3	16,1	18,1	24,9	29,5	34,7	34,6	21,6
Alacant	29,0	25,2	21,7	18,5	17,2	19,2	18,7	20,1	24,8	28,0	31,0	31,7	23,8
Alacant «Aeropuerto»	28,6	24,9	21,3	18,0	16,8	18,7	18,2	19,6	24,2	27,6	31,1	31,9	23,4
Almería «Aeropuerto»	29,2	23,7	21,8	18,4	16,6	19,4	19,8	21,5	25,0	28,1	30,2	31,4	23,8
Foronda-Txokiza	24,7	17,0	15,0	9,6	8,7	13,8	13,9	15,4	20,0	23,3	25,8	26,6	17,8
Asturias «Aeropuerto»	21,7	18,5	17,6	13,6	11,8	15,2	14,7	15,4	16,6	18,4	20,7	21,9	17,2
Gijón	22,3	19,5	18,2	14,5	13,5	16,4	15,2	16,1	17,9	19,9	22,1	22,8	18,2
Oviedo	22,4	17,9	16,6	11,8	10,6	14,9	15,0	16,1	18,1	19,5	22,4	23,4	17,4
Ávila	23,7	16,5	14,1	8,3	7,4	11,8	12,6	14,7	20,3	25,2	28,6	30,2	17,8
Badajoz «Aeropuerto»	31,5	24,1	19,3	14,2	12,7	17,2	20,9	22,7	26,9	31,0	34,5	35,6	24,2
Barcelona «Aeropuerto»	26,6	22,0	19,0	14,7	13,0	15,8	15,8	17,4	21,2	27,2	28,7	28,8	20,9
Bilbao «Aeropuerto»	26,5	19,8	19,3	13,8	12,3	17,2	16,7	17,5	20,4	23,1	23,9	24,6	19,6
Burgos «Aeropuerto»	23,6	15,8	13,7	7,9	5,9	11,3	13,0	14,2	19,5	23,7	27,6	28,7	17,1
Cáceres	29,7	21,9	17,6	12,4	11,4	15,2	18,2	20,5	25,0	29,9	33,5	34,9	22,5
Cádiz	27,5	23,1	21,1	17,2	14,7	18,1	19,4	20,7	23,7	25,1	27,4	27,6	22,1
Jerez «Aeropuerto»	32,0	25,8	22,5	16,8	14,9	18,7	21,3	23,6	28,6	30,5	34,7	35,2	25,4
Rota «Base naval»	29,1	24,4	21,8	17,1	14,7	18,4	20,4	21,9	25,7	27,2	30,2	30,2	23,4
Santander	22,6	18,8	18,2	14,1	12,1	16,5	15,2	15,4	17,0	19,9	21,3	22,4	17,8
Santander «Aeropuerto»	24,1	19,5	19,0	14,3	12,6	17,1	16,4	16,8	19,1	21,5	23,0	23,6	18,9
Almassora	28,5	23,9	19,3	16,8	16,3	17,7	17,4	18,5	23,6	28,1	30,0	30,3	22,5
Ceuta	26,5	22,1	19,7	17,5	15,9	17,1	17,9	19,4	23,1	25,1	29,1	29,1	21,9
Ciudad Real	28,1	20,9	16,3	11,3	10,1	15,9	18,0	19,6	25,9	31,0	34,6	34,9	22,2
Córdoba «Aeropuerto»	32,5	25,6	20,8	15,1	14,2	18,2	22,1	24,0	29,7	33,1	37,6	37,6	25,9
Cuenca	26,1	19,4	16,8	10,5	8,9	13,8	16,4	16,9	23,2	27,6	32,9	33,5	20,5
Hondarribia-Malkarroa	24,8	19,2	18,9	13,6	11,4	17,2	16,1	17,7	19,7	22,6	23,6	24,4	19,1
San Sebastián	22,6	17,2	16,9	11,7	9,8	15,3	13,7	15,2	17,4	20,2	20,6	21,2	16,8
Girona «Aeropuerto»	28,3	21,8	18,7	14,2	13,0	16,8	17,2	18,5	22,8	30,6	32,1	31,5	22,1
Granada «Aeropuerto»	31,2	24,4	20,6	13,7	13,3	17,7	19,8	21,2	27,8	32,3	37,0	36,6	24,6
Granada «Base aérea»	29,7	23,5	20,1	13,3	12,7	17,4	19,0	20,3	26,4	30,7	35,7	35,4	23,7
Guadalajara	27,2	19,2	16,1	10,4	8,7	14,7	16,8	18,3	23,8	28,6	32,7	34,0	20,9
Molina de Aragón	24,4	16,8	15,0	9,0	5,3	13,8	15,0	16,8	20,9	25,4	29,5	30,6	18,5
Huelva	30,3	25,3	21,3	17,1	15,5	18,3	21,5	22,7	27,6	28,7	33,1	32,8	24,5
Huesca «Aeropuerto»	27,0	18,7	15,1	9,3	8,0	13,9	16,7	18,0	23,0	28,7	31,6	31,9	20,2
Ibiza «Aeropuerto»	27,6	23,5	21,1	16,8	15,1	17,5	16,8	18,5	22,5	26,9	29,5	30,5	22,2
Menorca «Aeropuerto»	27,4	22,2	20,1	15,7	14,5	16,1	16,4	18,3	21,8	28,3	29,8	29,7	21,7
Palma	28,0	23,4	21,3	17,3	15,6	18,0	18,2	19,3	23,0	28,2	30,5	31,4	22,9
Palma «Aeropuerto»	28,2	23,2	21,0	16,6	14,7	17,7	17,5	19,2	23,1	28,8	31,2	31,9	22,8
Jaén	29,6	22,6	18,6	12,5	12,2	16,3	18,6	20,4	26,5	30,4	35,1	34,9	23,1
Logroño «Aeropuerto»	26,8	19,3	15,1	10,1	10,2	14,6	15,7	17,5	23,7	27,8	30,0	31,1	20,2
Fuerteventura «Aeropuerto»	27,9	25,6	24,4	22,0	20,9	21,2	22,6	24,1	24,6	25,4	27,5	27,1	24,4

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	28,4	26,2	24,9	22,0	21,2	21,5	21,9	23,2	24,0	25,6	27,3	28,3	24,5
Lanzarote «Aeropuerto»	30,8	27,6	24,9	22,3	21,4	21,8	23,3	25,2	26,1	27,7	29,4	31,1	26,0
León «Aeropuerto»	23,9	16,1	13,3	8,0	8,1	10,8	14,8	16,3	19,8	24,2	27,3	28,9	17,6
Ponferrada	26,9	17,9	15,9	9,7	9,2	13,4	17,9	20,0	21,9	26,0	28,9	30,7	19,9
Lleida	28,4	21,6	15,8	10,6	9,7	16,0	18,9	19,9	25,4	30,8	33,6	33,1	22,0
Lugo «Aeropuerto»	24,0	17,1	15,6	10,4	9,1	13,5	15,6	17,6	19,2	21,3	24,1	25,6	17,8
Colmenar Viejo	24,1	16,3	13,1	8,1	7,1	11,3	13,9	15,4	21,1	25,9	30,1	31,2	18,1
Getafe	27,7	20,0	15,8	10,9	8,0	14,9	17,2	18,7	24,8	29,4	33,1	34,6	21,3
Madrid-Cuatro Vientos	27,6	19,7	15,7	10,7	8,6	14,6	17,0	18,7	24,7	29,3	32,9	34,3	21,2
Madrid-Retiro	26,2	18,3	14,3	10,1	7,5	13,9	16,1	17,6	23,5	28,1	32,5	33,7	20,2
Madrid «Aeropuerto»	27,7	19,4	15,2	10,7	8,1	14,6	16,9	18,5	25,2	29,8	33,7	34,8	21,2
Navacerrada	17,1	9,6	9,2	2,3	1,5	4,9	7,1	8,9	12,9	18,1	22,3	24,6	11,5
Torrejón de Ardoz	27,5	19,7	15,6	10,6	7,9	14,3	16,2	17,8	23,9	28,2	32,2	34,8	20,7
Málaga «Aeropuerto»	28,7	24,2	20,8	18,2	17,0	19,0	19,7	21,4	25,1	28,8	32,4	32,0	23,9
Melilla	27,5	23,1	21,5	18,2	17,2	18,2	18,2	20,0	23,5	25,8	29,7	29,8	22,7
Alcantarilla	30,9	26,1	22,1	18,2	17,0	20,3	20,2	22,2	28,0	31,2	35,8	35,5	25,6
Murcia	31,0	26,5	22,4	18,7	17,2	20,3	19,9	21,6	27,4	30,6	35,5	35,3	25,5
Murcia «Aeropuerto»	28,2	24,0	20,7	18,3	16,7	18,1	17,3	19,7	23,6	26,4	29,7	30,3	22,8
Pamplona «Aeropuerto»	26,1	17,7	15,2	9,0	8,6	14,5	15,2	16,9	21,8	26,1	28,5	29,7	19,1
Ourense	28,7	20,1	18,0	12,9	11,6	15,8	19,8	21,3	23,6	27,1	29,1	31,3	21,6
Pontevedra	25,2	18,3	17,5	12,5	11,7	14,9	17,8	19,7	19,5	23,7	24,2	25,4	19,2
Vigo «Aeropuerto»	25,3	17,6	16,8	11,8	11,2	14,0	17,1	19,0	18,5	23,2	23,8	25,6	18,7
Salamanca «Aeropuerto»	26,8	19,2	15,8	10,0	7,7	13,7	16,0	17,7	21,9	27,2	30,0	31,6	19,8
El Hierro «Aeropuerto»	26,4	25,7	24,4	21,6	21,1	21,0	21,3	23,0	22,7	23,8	24,4	26,4	23,5
Izaña	20,9	15,7	11,5	7,8	8,4	8,8	10,3	12,4	15,7	18,8	24,2	21,5	14,7
La Palma «Aeropuerto»	26,9	25,7	24,6	21,6	20,6	21,0	21,3	22,8	23,0	23,9	25,1	27,3	23,7
Santa Cruz de Tenerife	28,5	26,3	25,2	22,6	21,5	21,8	22,8	23,9	25,3	26,4	29,0	29,4	25,2
Tenerife Norte «Aeropuerto»	27,2	22,6	21,2	17,3	17,3	17,2	17,2	20,0	20,2	22,5	24,9	26,8	21,2
Tenerife Sur «Aeropuerto»	29,1	27,5	26,5	22,6	21,9	22,5	23,1	24,2	25,7	26,1	28,8	29,8	25,7
Segovia	24,2	16,6	14,7	8,2	6,9	12,7	13,6	15,2	20,0	25,4	28,9	30,7	18,1
Morón de la Frontera	32,7	26,3	22,8	16,7	15,2	18,9	21,9	24,3	29,5	32,0	36,9	37,1	26,2
Sevilla «Aeropuerto»	32,6	26,4	21,7	16,2	15,0	18,7	21,7	24,0	29,2	32,2	37,0	36,7	26,0
Soria	23,9	16,2	14,5	7,5	6,9	12,1	13,4	15,4	19,0	24,2	28,6	30,7	17,7
Tarragona «Aeropuerto»	27,8	22,9	19,3	14,8	13,7	16,7	18,0	18,5	23,2	28,8	30,4	31,0	22,1
Tortosa	30,9	24,7	20,2	15,5	14,7	17,6	19,8	20,5	26,4	30,9	33,1	32,7	23,9
Teruel	26,7	20,1	16,5	11,1	7,4	15,5	16,0	17,2	23,1	27,3	32,8	32,1	20,5
Toledo	29,3	21,9	16,9	12,2	8,9	16,2	18,3	20,3	26,2	31,1	35,1	36,4	22,7
València	28,3	24,7	20,4	18,0	16,5	18,4	17,7	18,6	23,9	27,2	29,9	30,1	22,8
València «Aeropuerto»	29,1	24,8	20,2	17,4	15,8	18,2	17,9	18,8	24,7	28,2	31,2	31,1	23,1
Valladolid	26,3	18,7	15,0	9,4	7,2	13,5	16,2	17,5	22,5	27,6	30,6	32,0	19,7
Valladolid «Aeropuerto»	25,1	17,3	14,3	8,8	6,8	12,7	14,9	15,9	20,6	26,2	29,2	30,7	18,5
Zamora	27,3	18,9	13,8	9,9	7,5	13,3	16,7	18,2	22,9	27,8	30,9	32,2	20,0
Zaragoza «Aeropuerto»	28,0	20,7	15,9	11,5	10,9	16,2	17,3	18,9	24,9	29,7	32,7	32,6	21,6

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	15,9	13,2	11,7	9,5	7,7	10,2	9,1	10,4	11,7	13,9	16,2	16,6	12,2
A Coruña «Aeropuerto»	13,1	10,8	8,7	6,6	5,0	8,3	5,3	7,6	9,0	12,3	14,8	14,8	9,7
Santiago «Aeropuerto»	13,1	10,0	8,6	5,6	3,8	6,9	4,8	6,3	7,4	11,0	12,8	12,7	8,6
Albacete «Base aérea»	12,8	6,3	5,1	1,0	-1,4	4,0	2,4	6,1	10,5	14,2	17,3	18,6	8,1
Alacant	18,9	13,4	11,6	7,9	6,7	9,7	9,1	11,8	15,3	19,0	21,4	22,8	14,0
Alacant «Aeropuerto»	18,9	13,2	12,0	7,3	6,5	8,9	8,8	11,5	14,3	18,3	20,7	22,1	13,5
Almería «Aeropuerto»	20,5	14,6	13,3	9,8	8,3	10,7	11,3	13,6	15,6	19,8	21,9	23,8	15,3
Foronda-Txokiza	9,8	6,7	4,6	3,1	1,2	4,7	3,0	3,9	5,9	10,8	12,1	12,1	6,5
Asturias «Aeropuerto»	14,2	11,1	9,4	6,9	5,1	7,9	7,1	8,1	10,0	13,6	15,1	15,9	10,4
Gijón	16,3	12,8	11,4	8,4	6,8	9,5	9,1	10,2	12,0	15,5	17,1	18,0	12,3
Oviedo	13,6	9,7	8,8	5,6	3,9	7,3	6,2	7,1	9,0	12,9	14,4	15,2	9,5
Ávila	10,7	5,2	4,8	1,0	-2,1	3,2	1,9	5,2	7,4	11,4	13,3	14,4	6,4
Badajoz «Aeropuerto»	16,1	10,3	9,7	6,1	3,2	7,7	6,6	11,3	11,5	14,6	16,3	17,4	10,9
Barcelona «Aeropuerto»	18,0	12,6	10,8	6,7	5,0	9,5	8,6	10,4	14,5	20,3	21,8	22,2	13,4
Bilbao «Aeropuerto»	14,3	10,6	9,6	6,9	5,3	8,9	6,9	7,5	9,3	14,1	15,4	15,4	10,4
Burgos «Aeropuerto»	8,6	5,0	3,3	1,2	-1,8	2,8	1,0	2,4	5,2	9,4	10,4	11,3	4,9
Cáceres	15,9	10,5	9,5	5,6	2,9	7,5	6,0	10,0	11,5	15,3	17,6	18,9	10,9
Cádiz	21,5	16,5	15,5	12,1	9,4	13,0	12,9	15,9	17,3	19,8	21,7	22,4	16,5
Jerez «Aeropuerto»	15,8	9,9	10,1	6,2	4,3	8,0	6,8	10,7	11,6	14,4	16,6	17,3	11,0
Rota «Base naval»	18,9	13,3	12,3	9,0	6,7	10,5	9,6	13,4	14,2	16,9	19,7	20,2	13,7
Santander	16,3	13,1	12,1	8,6	7,0	10,1	9,3	9,8	11,4	15,1	16,4	16,9	12,2
Santander «Aeropuerto»	15,7	12,1	10,2	7,6	5,7	9,0	8,1	9,2	11,4	15,4	16,5	16,6	11,5
Almassora	18,6	13,8	11,7	7,4	6,4	10,0	8,7	10,6	14,9	19,1	21,1	21,9	13,7
Ceuta	20,6	16,6	15,5	12,4	10,8	12,7	12,5	14,6	16,6	18,6	21,0	21,8	16,1
Ciudad Real	14,7	8,5	6,6	3,5	1,1	5,1	4,6	8,6	11,8	16,3	19,7	20,1	10,1
Córdoba «Aeropuerto»	16,8	10,1	9,6	5,1	3,1	7,5	6,2	11,1	12,1	16,7	19,5	20,2	11,5
Cuenca	12,5	5,7	4,9	0,8	-0,6	3,8	2,9	6,1	9,5	14,4	16,6	17,7	7,9
Hondarribia-Malkarroa	15,6	11,3	8,5	6,9	5,0	9,3	7,7	9,3	11,1	16,1	17,4	17,1	11,3
San Sebastián	14,9	11,3	10,7	6,7	5,1	9,0	8,4	8,5	9,7	14,2	15,4	15,7	10,8
Girona «Aeropuerto»	14,4	8,0	6,4	1,9	-0,2	5,2	3,2	5,6	9,7	15,3	17,1	17,3	8,7
Granada «Aeropuerto»	13,5	6,2	5,7	2,4	0,9	3,8	3,4	7,5	9,6	13,6	17,0	17,8	8,5
Granada «Base aérea»	13,4	7,4	5,7	2,1	1,2	3,9	3,1	7,2	9,9	13,7	17,5	18,3	8,6
Guadalajara	13,6	7,4	6,5	2,4	-0,3	5,0	4,1	6,9	10,1	14,7	16,9	18,0	8,8
Molina de Aragón	6,8	2,2	0,8	-1,5	-6,6	0,5	-1,7	2,3	6,1	10,1	10,4	11,1	3,4
Huelva	17,8	12,3	12,2	8,1	5,7	9,5	8,8	12,7	13,4	16,2	18,7	19,7	12,9
Huesca «Aeropuerto»	13,7	7,9	6,4	2,2	0,0	5,6	4,1	5,8	9,3	14,3	16,0	16,3	8,5
Ibiza «Aeropuerto»	18,7	14,6	12,6	8,8	7,5	9,9	9,5	11,3	14,5	18,9	21,4	23,1	14,2
Menorca «Aeropuerto»	18,2	13,1	12,4	8,5	6,8	8,2	8,2	9,5	12,7	18,6	20,1	21,2	13,1
Palma	20,2	15,2	14,0	10,2	8,4	10,5	10,3	11,9	15,6	20,8	23,1	23,9	15,3
Palma «Aeropuerto»	16,9	11,2	10,1	6,1	4,7	6,4	6,2	8,0	12,4	18,1	19,6	21,0	11,7
Jaén	18,2	12,3	10,6	5,9	4,7	8,3	8,6	11,0	14,1	17,5	21,3	21,8	12,9
Logroño «Aeropuerto»	12,7	7,6	5,4	3,7	2,0	5,2	4,9	6,7	8,7	13,6	15,6	15,8	8,5
Fuerteventura «Aeropuerto»	21,9	20,3	18,2	16,4	15,3	15,0	15,8	17,2	18,3	19,3	21,0	21,6	18,4

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	22,3	20,5	18,6	16,4	15,5	15,0	15,8	17,0	18,3	19,5	20,7	21,9	18,5
Lanzarote «Aeropuerto»	21,4	19,1	16,7	15,0	13,6	13,4	14,6	16,0	17,4	18,5	20,1	21,0	17,2
León «Aeropuerto»	10,5	5,7	5,2	0,6	-1,7	2,6	1,7	4,5	6,4	10,3	11,6	12,3	5,8
Ponferrada	12,1	7,8	6,1	3,0	0,1	4,4	3,3	6,9	8,5	12,2	13,9	14,3	7,7
Lleida	14,6	8,1	6,7	2,6	0,3	6,0	4,5	7,1	11,5	16,5	18,1	18,4	9,5
Lugo «Aeropuerto»	10,9	8,2	5,7	4,0	2,4	5,7	2,1	5,0	6,5	10,7	12,2	12,5	7,2
Colmenar Viejo	14,0	7,9	7,2	2,4	1,1	4,8	4,8	6,4	10,0	14,6	17,3	18,9	9,1
Getafe	15,8	8,8	7,5	3,8	-0,6	6,1	5,5	8,2	12,0	16,6	19,1	20,7	10,3
Madrid-Cuatro Vientos	15,0	8,8	7,5	3,7	0,5	5,9	5,7	8,4	11,6	16,1	18,7	19,9	10,2
Madrid-Retiro	15,6	9,2	8,1	4,3	1,2	6,5	6,3	8,6	12,1	16,4	18,9	20,4	10,6
Madrid «Aeropuerto»	13,5	7,3	5,5	2,3	-1,7	4,0	3,0	6,8	10,0	15,0	16,3	17,6	8,3
Navacerrada	8,6	2,6	3,2	-2,9	-4,0	-0,3	-0,8	1,7	3,9	8,6	10,9	13,2	3,7
Torrejón de Ardoz	12,6	6,5	5,1	1,1	-2,5	3,3	1,6	5,5	8,4	13,0	14,3	16,9	7,2
Málaga «Aeropuerto»	19,7	13,8	12,7	9,0	7,9	10,4	9,9	13,6	15,5	18,9	22,1	23,0	14,7
Melilla	21,5	16,7	14,4	11,7	10,6	12,4	12,2	14,3	16,7	19,6	22,9	23,0	16,3
Alcantarilla	17,0	10,9	10,1	4,4	3,8	7,6	7,4	10,9	13,7	17,4	20,7	22,3	12,2
Murcia	18,7	12,4	11,6	6,2	5,3	9,2	8,6	11,9	14,9	18,8	21,6	23,0	13,5
Murcia «Aeropuerto»	19,3	12,4	11,7	5,7	5,4	8,9	9,5	12,2	14,1	18,3	21,2	22,8	13,5
Pamplona «Aeropuerto»	11,7	7,2	4,1	2,8	1,1	5,1	3,3	4,3	6,9	11,6	14,0	13,6	7,1
Ourense	12,8	9,1	8,2	4,9	3,2	6,3	4,2	8,0	8,9	12,9	14,6	15,0	9,0
Pontevedra	14,2	10,9	9,8	6,6	5,0	8,4	7,1	9,2	9,4	12,7	14,5	14,7	10,2
Vigo «Aeropuerto»	14,4	10,5	9,0	5,9	4,3	7,7	6,7	9,2	9,4	12,9	14,3	14,5	9,9
Salamanca «Aeropuerto»	8,8	4,2	3,5	0,5	-2,5	3,4	0,6	5,1	6,7	10,3	11,0	11,6	5,3
El Hierro «Aeropuerto»	22,8	21,7	19,6	18,0	17,2	16,6	17,4	18,3	19,2	20,0	21,1	22,1	19,5
Izaña	12,3	8,5	4,8	1,3	2,3	1,5	2,3	3,8	6,8	9,8	15,2	12,9	6,8
La Palma «Aeropuerto»	21,9	20,7	18,6	16,7	15,8	15,2	16,2	17,2	18,6	19,4	20,8	21,9	18,6
Santa Cruz de Tenerife	22,6	21,0	19,3	17,0	15,7	15,3	16,4	17,9	19,1	20,0	21,6	22,5	19,0
Tenerife Norte «Aeropuerto»	17,7	16,0	14,4	11,7	10,5	9,9	10,8	11,8	13,3	15,0	16,3	18,0	13,8
Tenerife Sur «Aeropuerto»	22,0	20,5	18,7	16,1	14,8	14,4	14,8	16,9	17,6	18,6	19,9	21,4	18,0
Segovia	12,1	6,8	5,9	1,8	-0,4	4,4	3,1	5,5	7,9	12,0	13,8	15,4	7,4
Morón de la Frontera	17,8	11,7	10,8	7,0	5,4	8,4	8,1	11,6	12,9	16,6	19,6	20,6	12,5
Sevilla «Aeropuerto»	19,3	13,1	12,4	7,5	5,6	9,2	8,9	12,4	13,6	17,0	20,0	20,6	13,3
Soria	9,6	5,2	3,4	0,6	-2,9	2,6	1,5	3,9	6,4	10,2	11,8	12,5	5,4
Tarragona «Aeropuerto»	16,1	10,9	8,3	5,0	2,8	7,3	6,2	8,1	12,6	17,2	19,7	20,0	11,2
Tortosa	17,4	12,8	9,7	7,0	6,2	8,8	8,4	9,5	13,6	18,3	20,4	20,6	12,7
Teruel	9,5	3,5	2,7	-1,0	-4,5	2,0	1,2	4,5	8,1	12,1	13,3	14,7	5,5
Toledo	15,0	8,8	7,4	4,1	-0,4	6,1	5,6	8,9	12,1	16,1	19,0	20,1	10,2
València	19,1	14,2	11,4	8,0	6,7	10,7	9,1	11,5	15,7	19,6	21,9	22,7	14,2
València «Aeropuerto»	17,8	12,0	10,0	5,6	4,3	9,2	7,1	10,1	14,5	18,4	20,6	21,9	12,6
Valladolid	12,0	6,8	5,3	2,1	-0,2	4,6	3,4	5,8	8,3	12,3	14,1	14,6	7,4
Valladolid «Aeropuerto»	10,2	5,0	3,9	0,3	-1,7	3,4	1,5	3,9	5,6	9,7	11,2	11,9	5,4
Zamora	12,3	7,1	5,7	2,8	0,2	5,0	3,1	6,3	8,9	12,8	14,7	14,6	7,8
Zaragoza «Aeropuerto»	15,7	10,0	7,2	4,2	3,0	7,0	6,7	8,5	12,2	16,8	19,0	19,1	10,8

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C) – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	19,5	16,0	14,8	11,6	10,2	12,8	12,6	14,0	14,8	16,6	19,1	19,9	15,2
A Coruña «Aeropuerto»	18,4	14,5	13,0	9,9	8,6	11,7	10,8	12,9	13,5	16,4	18,5	19,5	14,0
Santiago «Aeropuerto»	18,8	13,5	12,5	8,7	7,3	10,4	10,6	12,0	12,8	16,4	17,7	18,6	13,3
Albacete «Base aérea»	20,2	13,6	11,2	6,4	3,5	9,7	9,3	12,1	17,7	21,9	26,0	26,6	14,9
Alacant	23,9	19,3	16,7	13,2	12,0	14,5	13,9	16,0	20,1	23,5	26,2	27,3	18,9
Alacant «Aeropuerto»	23,8	19,1	16,7	12,7	11,7	13,8	13,5	15,6	19,3	23,0	25,9	27,0	18,5
Almería «Aeropuerto»	24,9	19,2	17,6	14,1	12,5	15,1	15,6	17,6	20,3	24,0	26,1	27,6	19,6
Foronda-Txokiza	17,3	11,9	9,8	6,4	4,9	9,3	8,5	9,7	13,0	17,1	19,0	19,3	12,2
Asturias «Aeropuerto»	18,0	14,8	13,5	10,3	8,5	11,6	10,9	11,8	13,3	16,0	17,9	18,9	13,8
Gijón	19,3	16,2	14,8	11,4	10,2	13,0	12,2	13,2	15,0	17,8	19,6	20,4	15,3
Oviedo	18,1	13,9	12,7	8,7	7,3	11,1	10,6	11,7	13,6	16,2	18,4	19,3	13,5
Ávila	17,2	10,9	9,5	4,7	2,6	7,5	7,3	10,0	13,9	18,3	21,0	22,4	12,1
Badajoz «Aeropuerto»	23,8	17,2	14,5	10,2	7,9	12,5	13,8	17,0	19,2	22,8	25,4	26,5	17,6
Barcelona «Aeropuerto»	22,4	17,3	14,9	10,8	9,0	12,6	12,2	13,9	17,9	23,8	25,3	25,5	17,1
Bilbao «Aeropuerto»	20,4	15,2	14,5	10,4	8,8	13,1	11,8	12,5	14,9	18,6	19,7	20,0	15,0
Burgos «Aeropuerto»	16,1	10,4	8,5	4,6	2,1	7,1	7,0	8,3	12,3	16,6	19,0	20,1	11,0
Cáceres	22,8	16,2	13,6	9,0	7,2	11,3	12,1	15,3	18,3	22,6	25,6	26,9	16,7
Cádiz	24,5	19,8	18,4	14,7	12,1	15,6	16,2	18,3	20,5	22,5	24,6	25,0	19,4
Jerez «Aeropuerto»	23,9	17,9	16,3	11,5	9,6	13,4	14,1	17,2	20,1	22,5	25,6	26,2	18,2
Rota «Base naval»	24,0	18,9	17,1	13,1	10,7	14,5	15,0	17,7	20,0	22,1	25,0	25,2	18,6
Santander	19,4	16,0	15,2	11,4	9,6	13,3	12,3	12,6	14,2	17,5	18,9	19,7	15,0
Santander «Aeropuerto»	19,9	15,9	14,6	11,0	9,2	13,1	12,3	13,1	15,2	18,5	19,8	20,1	15,2
Almassora	23,6	18,8	15,5	12,1	11,4	13,9	13,1	14,6	19,3	23,7	25,6	26,1	18,1
Ceuta	23,6	19,4	17,6	15,0	13,4	14,9	15,2	17,0	19,9	21,9	25,1	25,5	19,0
Ciudad Real	21,5	14,7	11,5	7,4	5,6	10,5	11,3	14,1	18,9	23,7	27,2	27,5	16,2
Córdoba «Aeropuerto»	24,7	17,9	15,3	10,1	8,7	12,9	14,2	17,6	20,9	24,9	28,7	28,9	18,7
Cuenca	19,4	12,5	10,9	5,7	4,1	8,8	9,7	11,6	16,4	21,0	24,8	25,6	14,2
Hondarribia-Malkarroa	20,2	15,3	13,8	10,2	8,2	13,3	11,9	13,5	15,4	19,4	20,5	20,7	15,2
San Sebastián	18,8	14,3	13,8	9,2	7,5	12,2	11,0	11,9	13,6	17,2	18,0	18,5	13,8
Girona «Aeropuerto»	21,4	15,0	12,6	8,1	6,4	11,0	10,2	12,1	16,3	23,0	24,6	24,4	15,4
Granada «Aeropuerto»	22,3	15,3	13,1	8,1	7,2	10,8	11,6	14,4	18,8	23,0	27,0	27,2	16,6
Granada «Base aérea»	21,6	15,5	12,9	7,7	7,0	10,7	11,1	13,8	18,2	22,3	26,6	26,9	16,2
Guadalajara	20,4	13,3	11,3	6,5	4,2	9,9	10,4	12,6	17,0	21,7	24,8	26,0	14,8
Molina de Aragón	15,6	9,5	7,9	3,7	-0,7	7,2	6,7	9,6	13,6	17,8	20,0	20,9	11,0
Huelva	24,1	18,8	16,7	12,6	10,6	13,9	15,2	17,7	20,5	22,5	25,9	26,3	18,7
Huesca «Aeropuerto»	20,4	13,3	10,8	5,8	4,0	9,8	10,4	11,9	16,2	21,5	23,9	24,1	14,3
Ibiza «Aeropuerto»	23,2	19,1	16,9	12,8	11,3	13,7	13,2	14,9	18,5	22,9	25,5	26,8	18,2
Menorca «Aeropuerto»	22,9	17,7	16,3	12,1	10,7	12,2	12,3	13,9	17,3	23,5	25,0	25,5	17,5
Palma	24,1	19,3	17,7	13,8	12,0	14,3	14,2	15,6	19,3	24,5	26,8	27,7	19,1
Palma «Aeropuerto»	22,6	17,2	15,6	11,4	9,7	12,1	11,9	13,7	17,8	23,5	25,4	26,5	17,3
Jaén	23,9	17,5	14,6	9,2	8,5	12,3	13,6	15,7	20,3	23,9	28,2	28,4	18,0
Logroño «Aeropuerto»	19,8	13,5	10,3	6,9	6,1	9,9	10,3	12,1	16,2	20,7	22,8	23,5	14,3
Fuerteventura «Aeropuerto»	24,9	23,0	21,4	19,2	18,1	18,1	19,2	20,7	21,5	22,4	24,3	24,4	21,4

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	25,4	23,4	21,7	19,2	18,3	18,3	18,9	20,1	21,2	22,6	24,0	25,1	21,5
Lanzarote «Aeropuerto»	26,1	23,4	20,8	18,7	17,5	17,6	19,0	20,6	21,8	23,1	24,8	26,0	21,6
León «Aeropuerto»	17,2	10,9	9,2	4,3	3,3	6,7	8,3	10,4	13,1	17,3	19,4	20,6	11,7
Ponferrada	19,5	12,8	11,0	6,4	4,7	8,9	10,7	13,5	15,2	19,2	21,4	22,6	13,8
Lleida	21,5	14,9	11,2	6,6	5,0	11,0	11,7	13,5	18,5	23,7	25,9	25,8	15,8
Lugo «Aeropuerto»	17,5	12,7	10,7	7,2	5,8	9,6	8,9	11,3	12,9	16,0	18,2	19,1	12,5
Colmenar Viejo	19,1	12,1	10,2	5,3	4,1	8,1	9,3	10,9	15,5	20,3	23,7	25,1	13,6
Getafe	21,8	14,4	11,7	7,3	3,7	10,5	11,4	13,5	18,4	23,0	26,1	27,6	15,8
Madrid-Cuatro Vientos	21,3	14,3	11,6	7,2	4,6	10,3	11,4	13,6	18,2	22,7	25,8	27,2	15,7
Madrid-Retiro	20,9	13,8	11,2	7,2	4,4	10,2	11,3	13,1	17,8	22,3	25,7	27,1	15,4
Madrid «Aeropuerto»	20,7	13,4	10,3	6,5	3,2	9,3	10,0	12,7	17,6	22,4	25,0	26,2	14,8
Navacerrada	12,9	6,1	6,2	-0,3	-1,3	2,3	3,2	5,3	8,4	13,4	16,6	19,0	7,7
Torrejón de Ardoz	20,1	13,1	10,4	5,9	2,7	8,8	8,8	11,6	16,2	20,6	23,3	25,9	14,0
Málaga «Aeropuerto»	24,2	19,0	16,8	13,6	12,4	14,7	14,9	17,6	20,4	23,9	27,3	27,5	19,4
Melilla	24,5	19,9	18,0	15,0	13,9	15,4	15,2	17,2	20,1	22,7	26,3	26,4	19,6
Alcantarilla	24,0	18,5	16,1	11,3	10,4	14,0	13,8	16,6	20,9	24,3	28,2	28,9	18,9
Murcia	24,9	19,5	17,0	12,5	11,3	14,8	14,3	16,8	21,2	24,7	28,6	29,1	19,6
Murcia «Aeropuerto»	23,7	18,3	16,3	12,0	11,1	13,5	13,4	16,0	18,9	22,3	25,5	26,6	18,1
Pamplona «Aeropuerto»	18,9	12,5	9,7	5,9	4,8	9,8	9,3	10,6	14,4	18,9	21,3	21,6	13,1
Ourense	20,8	14,6	13,1	8,9	7,5	11,1	12,0	14,7	16,3	20,0	21,9	23,2	15,3
Pontevedra	19,8	14,6	13,7	9,6	8,4	11,7	12,5	14,5	14,5	18,2	19,4	20,1	14,8
Vigo «Aeropuerto»	19,9	14,1	12,9	8,9	7,8	10,9	12,0	14,2	14,0	18,1	19,1	20,1	14,3
Salamanca «Aeropuerto»	17,8	11,8	9,7	5,3	2,6	8,6	8,3	11,4	14,3	18,8	20,5	21,7	12,6
El Hierro «Aeropuerto»	24,6	23,7	22,0	19,9	19,2	18,8	19,4	20,7	21,0	21,9	22,8	24,3	21,5
Izaña	16,6	12,1	8,2	4,6	5,4	5,2	6,4	8,1	11,3	14,3	19,7	17,2	10,8
La Palma «Aeropuerto»	24,4	23,2	21,6	19,2	18,2	18,1	18,8	20,0	20,8	21,6	23,0	24,6	21,1
Santa Cruz de Tenerife	25,6	23,7	22,3	19,8	18,6	18,6	19,6	20,9	22,2	23,2	25,3	26,0	22,2
Tenerife Norte «Aeropuerto»	22,5	19,3	17,9	14,5	14,0	13,6	14,0	16,0	16,8	18,8	20,7	22,5	17,6
Tenerife Sur «Aeropuerto»	25,6	24,0	22,6	19,4	18,4	18,5	19,0	20,6	21,7	22,4	24,4	25,6	21,9
Segovia	18,2	11,7	10,3	5,1	3,3	8,6	8,4	10,4	14,0	18,7	21,4	23,1	12,8
Morón de la Frontera	25,3	19,0	16,8	11,9	10,3	13,7	15,1	17,9	21,3	24,3	28,3	28,9	19,4
Sevilla «Aeropuerto»	26,0	19,8	17,1	11,9	10,3	14,0	15,3	18,3	21,4	24,6	28,5	28,7	19,7
Soria	16,8	10,7	9,0	4,1	2,0	7,4	7,5	9,7	12,8	17,2	20,2	21,7	11,6
Tarragona «Aeropuerto»	21,9	16,9	13,8	9,9	8,3	12,0	12,1	13,3	17,9	23,0	25,1	25,5	16,6
Tortosa	24,1	18,7	15,0	11,2	10,5	13,2	14,1	15,0	20,0	24,7	26,8	26,7	18,3
Teruel	18,1	11,8	9,6	5,1	1,4	8,8	8,6	10,9	15,6	19,7	23,0	23,4	13,0
Toledo	22,2	15,4	12,1	8,1	4,3	11,2	12,0	14,6	19,2	23,7	27,1	28,3	16,5
València	23,7	19,5	16,0	13,0	11,6	14,6	13,4	15,1	19,8	23,4	25,9	26,4	18,5
València «Aeropuerto»	23,4	18,4	15,1	11,5	10,1	13,7	12,6	14,5	19,6	23,3	25,9	26,5	17,9
Valladolid	19,2	12,8	10,1	5,8	3,5	9,1	9,8	11,7	15,4	20,0	22,4	23,3	13,6
Valladolid «Aeropuerto»	17,7	11,2	9,1	4,5	2,5	8,1	8,2	9,9	13,1	18,0	20,2	21,3	12,0
Zamora	19,8	13,0	9,8	6,4	3,9	9,2	9,9	12,3	16,0	20,3	22,8	23,4	13,9
Zaragoza «Aeropuerto»	21,9	15,4	11,6	7,9	7,0	11,6	12,0	13,7	18,6	23,3	25,8	25,8	16,2

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	MC	N	MC	N	F	MC	C	C	N	F	C	C	C
A Coruña «Aeropuerto»	C	F	C	N	F	MC	F	C	MF	F	F	C	C
Santiago «Aeropuerto»	MC	N	MC	C	F	MC	C	C	F	F	MF	N	C
Albacete «Base aérea»	F	MF	MC	C	MF	MC	F	N	C	N	C	EC	MC
Alacant	C	F	MC	C	C	MC	F	F	MC	C	C	MC	MC
Alacant «Aeropuerto»	MC	N	EC	C	C	MC	N	N	MC	MC	MC	MC	EC
Almería «Aeropuerto»	C	F	MC	C	N	EC	C	C	C	C	N	C	MC
Foronda-Txokiza	C	MF	MC	C	N	MC	C	F	F	C	N	N	C
Asturias «Aeropuerto»	C	F	MC	C	F	MC	N	C	F	F	F	N	C
Gijón	C	N	MC	N	N	MC	C	C	F	C	N	C	MC
Oviedo	C	F	MC	N	F	MC	C	C	F	F	F	N	C
Ávila	N	F	MC	N	F	MC	N	C	C	C	N	MC	MC
Badajoz «Aeropuerto»	C	F	MC	C	F	MC	C	MC	C	F	MF	C	MC
Barcelona «Aeropuerto»	MC	F	MC	C	N	MC	N	N	C	MC	MC	MC	MC
Bilbao «Aeropuerto»	C	F	MC	C	F	MC	N	N	F	C	MF	MF	C
Burgos «Aeropuerto»	F	MF	C	C	MF	MC	N	F	F	N	F	N	N
Cáceres	N	F	MC	C	F	MC	F	MC	C	F	F	C	C
Cádiz	MC	F	MC	C	F	MC	MC	MC	MC	N	N	N	MC
Jerez «Aeropuerto»	N	MF	MC	F	F	C	F	MC	C	F	F	N	N
Rota «Base naval»	C	F	MC	C	F	MC	C	MC	MC	N	N	N	MC
Santander	MC	N	MC	C	F	MC	C	N	MF	N	F	F	C
Santander «Aeropuerto»	MC	N	MC	C	F	MC	MC	MC	N	C	N	F	MC
Almassora	C	F	C	C	C	MC	F	MF	N	MC	N	N	C
Ceuta	MC	F	C	N	MF	C	F	C	MC	C	MC	MC	MC
Ciudad Real	F	F	MC	C	F	MC	F	C	C	N	C	MC	MC
Córdoba «Aeropuerto»	N	MF	MC	N	F	MC	N	MC	C	N	MC	MC	C
Cuenca	N	MF	MC	F	MF	MC	N	N	C	F	C	MC	C
Hondarribia-Malkarroa	C	F	MC	C	F	MC	C	C	F	C	F	MF	C
San Sebastián	C	F	MC	N	F	MC	C	C	MF	C	MF	MF	C
Girona «Aeropuerto»	MC	MF	MC	N	F	MC	N	F	N	MC	C	MC	MC
Granada «Aeropuerto»	MC	F	MC	C	C	MC	N	C	MC	C	MC	EC	EC
Granada «Base aérea»	N	F	MC	N	N	MC	F	C	C	F	C	MC	MC
Guadalajara													
Molina de Aragón	F	MF	MC	C	EF	MC	N	C	C	C	N	MC	C
Huelva	C	MF	MC	C	F	MC	C	MC	MC	F	N	C	MC
Huesca «Aeropuerto»	C	MF	MC	N	MF	MC	N	F	N	N	N	C	C
Ibiza «Aeropuerto»	F	F	MC	C	N	MC	N	N	N	MC	N	MC	C
Menorca «Aeropuerto»	C	MF	MC	N	N	MC	N	MF	F	MC	N	N	C
Palma	C	F	MC	C	N	MC	C	N	C	MC	MC	MC	MC
Palma «Aeropuerto»	C	MF	MC	C	N	MC	C	N	N	MC	C	MC	MC
Jaén	C	N	MC	N	N	MC	N	C	C	F	C	MC	EC
Logroño «Aeropuerto»	C	MF	C	N	N	MC	N	N	N	C	N	C	MC
Fuerteventura «Aeropuerto»	C	N	C	C	C	C	C	MC	MC	N	C	N	C
Gran Canaria «Aeropuerto»	MC	N	C	N	C	N	N	C	MC	C	C	C	C
Lanzarote «Aeropuerto»	MC	C	N	N	N	N	N	MC	MC	C	C	MC	MC
León «Aeropuerto»	C	F	MC	N	N	MC	C	MC	N	N	F	MC	MC
Ponferrada	MC	F	MC	C	F	MC	C	MC	N	F	N	C	MC
Lleida	C	F	C	C	F	MC	C	N	C	MC	C	MC	MC

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Lugo «Aeropuerto»	MC	N	MC	C	F	MC	N	MC	N	N	C	MC	MC
Colmenar Viejo	N	MF	MC	F	F	MC	N	N	N	N	N	MC	C
Getafe	C	F	MC	C	MF	EC	C	C	C	C	N	MC	MC
Madrid-Cuatro Vientos	N	MF	MC	C	MF	MC	C	C	C	N	N	MC	MC
Madrid-Retiro	N	MF	C	C	MF	MC	N	N	C	N	N	MC	C
Madrid «Aeropuerto»	N	MF	C	C	MF	MC	F	N	MC	C	N	MC	N
Navacerrada	N	MF	MC	MF	F	MC	C	C	N	F	F	MC	MC
Torrejón de Ardoz	F	MF	C	MF	EF	MC	MF	F	N	MF	EF	C	MF
Málaga «Aeropuerto»	MC	F	MC	C	N	MC	N	MC	MC	MC	EC	MC	EC
Melilla	MC	F	C	C	C	MC	N	C	MC	N	MC	C	MC
Alcantarilla	N	F	MC	C	N	MC	F	C	MC	N	MC	MC	MC
Murcia	C	F	MC	MC	C	MC	N	N	C	C	MC	MC	EC
Murcia «Aeropuerto»	C	MF	MC	N	N	MC	N	C	C	N	C	MC	MC
Pamplona «Aeropuerto»	N	MF	N	F	F	MC	N	F	F	N	N	N	N
Ourense	C	MF	MC	C	F	MC	N	MC	N	N	F	C	C
Pontevedra	C	F	MC	F	MF	MC	C	C	MF	F	MF	F	N
Vigo «Aeropuerto»	MC	F	MC	F	MF	MC	C	MC	F	N	F	N	C
Salamanca «Aeropuerto»	N	F	MC	N	MF	MC	N	C	N	N	MF	N	C
El Hierro «Aeropuerto»	C	N	C	F	C	N	C	EC	C	N	F	C	C
Izaña	MC	C	N	F	C	C	N	C	C	N	MC	F	C
La Palma «Aeropuerto»	C	C	C	N	C	N	C	MC	MC	N	N	C	C
Santa Cruz de Tenerife	MC	N	MC	C	C	C	C	MC	MC	C	C	C	MC
Tenerife Norte «Aeropuerto»	EC	MC	EC	MC	MC	C	N	MC	MC	MC	MC	MC	MC
Tenerife Sur «Aeropuerto»	MC	C	MC	F	F	N	N	MC	MC	C	C	C	MC
Segovia	N	MF	MC	F	MF	MC	N	N	N	F	F	MC	C
Morón de la Frontera	MC	N	EC	C	C	MC	MC	MC	MC	C	MC	MC	EC
Sevilla «Aeropuerto»	C	F	MC	F	F	C	F	C	C	F	N	C	C
Soria	C	F	MC	N	MF	MC	C	C	N	N	N	MC	MC
Tarragona «Aeropuerto»	MC	N	MC	C	N	MC	C	N	MC	MC	MC	MC	MC
Tortosa	MC	N	C	C	N	MC	N	MF	C	MC	C	N	MC
Teruel	C	MF	MC	C	MF	MC	C	MC	C	C	C	MC	MC
Toledo	N	F	MC	C	MF	EC	N	C	C	N	N	MC	MC
València	N	F	C	C	N	MC	MF	MF	C	C	N	N	C
València «Aeropuerto»	MC	N	MC	C	N	MC	F	F	MC	MC	MC	MC	MC
Valladolid	C	F	MC	C	F	MC	C	C	C	C	N	MC	MC
Valladolid «Aeropuerto»	C	F	MC	C	F	MC	C	C	N	N	F	C	MC
Zamora	C	F	C	C	F	MC	C	C	C	N	N	C	MC
Zaragoza «Aeropuerto»	C	F	C	C	N	MC	C	F	C	C	N	C	MC

- 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 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	39,0	123,0	65,1	218,8	143,2	181,2	14,8	85,3	100,8	101,4	24,7	14,6	1111,9
A Coruña «Aeropuerto»	34,1	120,0	52,4	226,9	135,7	171,5	21,9	91,2	68,3	95,9	15,8	8,3	1042,0
Santiago «Aeropuerto»	31,8	167,7	173,7	304,1	229,8	299,4	17,6	90,5	131,8	79,9	29,9	13,9	1570,1
Albacete «Base aérea»	17,6	31,2	60,4	24,2	58,0	13,4	16,0	64,6	23,6	50,8	0,0	45,2	405,0
Alacant	3,4	3,4	9,8	1,6	25,6	6,2	48,8	48,0	57,0	10,2	26,4	1,0	241,4
Alacant «Aeropuerto»	3,4	1,1	27,6	1,5	31,3	1,8	94,6	61,1	67,3	14,2	23,3	0,4	327,6
Almería «Aeropuerto»	8,3	1,1	8,0	0,0	68,2	1,8	54,7	15,0	26,2	11,5	0,0	lp	194,8
Foronda-Txokiza	70,2	119,3	29,6	172,6	78,1	47,8	29,4	51,5	80,8	73,4	2,2	13,4	768,3
Asturias «Aeropuerto»	95,9	237,4	32,9	396,9	198,2	127,9	20,7	37,0	56,6	128,6	30,8	33,1	1396,0
Gijón	72,7	195,8	24,2	382,9	175,6	112,8	16,2	44,8	51,2	150,5	20,4	25,0	1272,1
Oviedo	49,6	148,9	24,9	261,3	143,5	106,4	21,7	71,2	63,0	139,9	16,8	11,5	1058,7
Ávila	54,1	67,4	76,4	43,6	32,7	32,2	2,2	66,4	19,8	40,0	8,8	11,1	454,7
Badajoz «Aeropuerto»	15,4	48,2	83,4	46,4	36,3	82,4	5,8	69,0	17,2	45,2	0,0	0,0	449,3
Barcelona «Aeropuerto»	153,0	81,2	51,0	25,4	44,0	12,2	10,3	33,3	14,2	3,3	2,1	8,7	438,7
Bilbao «Aeropuerto»	76,9	194,8	42,6	293,5	146,8	97,2	40,1	48,4	62,4	116,1	31,0	22,7	1172,5
Burgos «Aeropuerto»	51,2	85,2	14,2	43,6	39,4	80,4	13,8	56,2	34,2	45,6	0,8	8,0	472,6
Cáceres	26,0	94,8	87,8	32,2	41,6	99,2	lp	99,6	8,2	26,8	lp		
Cádiz	6,2	56,3	170,9	49,3	135,3	63,8	16,2	8,2	3,0	13,0	0,0	1,0	523,2
Jerez «Aeropuerto»	8,3	37,5	103,3	33,0	131,5	44,2	13,2	17,7	11,8	16,5	0,1	0,0	417,1
Rota «Base naval»	6,3	30,2	177,6	41,1	129,1	75,3	8,5	8,0	9,1	13,6	lp	0,8	499,6
Santander	113,2	236,5	34,7	452,7	209,4	80,9	20,2	45,2	72,5	127,7	88,7	42,0	1523,7
Santander «Aeropuerto»	116,7	271,9	32,7	461,5	212,2	84,0	38,3	51,7	58,5	118,1	60,4	34,4	1540,4
Almassora	27,4	3,6	117,6	3,6	35,2	14,2	41,8	97,2	25,8	40,4	14,4	28,2	449,4
Ceuta	3,3	36,8	55,8	136,0	270,4	97,6	213,4	35,2	12,8	2,4	0,0	1,6	865,3
Ciudad Real	30,9	20,6	64,5	28,4	67,8	27,6	9,8	66,8	10,2	17,3	lp	19,8	363,7
Córdoba «Aeropuerto»	15,1	49,0	101,9	36,3	59,6	43,2	11,5	59,0	8,6	11,1	0,0	0,0	395,3
Cuenca	44,8	21,6	56,4	54,3	54,1	54,9	5,8	73,0	39,2	29,4	6,0	24,8	464,3
Hondarribia-Malkarroa	145,8	326,5	64,4	513,6	205,2	116,0	32,4	48,7	120,5	246,1	65,6	35,7	1920,5
San Sebastián	140,1	261,5	86,6	394,8	211,6	134,6	38,6	65,7	88,2	202,1	103,1	37,1	1764,0
Girona «Aeropuerto»	73,2	45,9	148,9	5,8	27,1	24,9	10,5	51,5	71,1	2,9	13,7	23,4	498,9
Granada «Aeropuerto»	12,2	28,6	63,3	33,1	56,2	44,1	8,7	44,0	30,4	10,0	0,0	0,1	330,7
Granada «Base aérea»	3,6	24,5	65,3	29,3	57,4	26,6	9,9	35,2	34,3	18,6	0,0	0,2	304,9
Guadalajara	30,2	52,8	45,4	18,9	62,2	53,2	0,8	79,2	33,0	48,2	16,6	16,8	457,3
Molina de Aragón	36,8	22,8	15,8	38,6	52,6	42,2	3,0	100,6	27,0	84,2	13,8	16,6	454,0
Huelva	18,4	43,6	196,0	17,8	26,8	62,0	17,2	21,6	9,6	lp	0,0	0,0	413,0
Huesca «Aeropuerto»	9,0	33,2	29,6	52,4	75,2	24,2	0,8	32,8	14,8	58,0	27,8	13,0	370,8
Ibiza «Aeropuerto»	68,6	7,0	11,7	16,9	46,7	2,0	64,6	32,6	47,5	9,8	16,5	0,4	324,3
Menorca «Aeropuerto»	42,2	53,6	18,8	65,8	68,0	6,4	53,1	20,3	29,7	9,9	4,9	0,6	373,3
Palma	78,1	17,7	35,5	56,6	53,3	4,6	44,3	20,8	53,2	18,9	1,2	26,0	410,2
Palma «Aeropuerto»	37,0	19,8	24,7	38,1	46,9	3,7	35,8	17,0	57,9	17,0	0,3	20,0	318,2
Jaén	4,8	33,6	69,6	45,8	71,2	42,8	14,6	51,4	18,2	27,8	0,0	0,0	379,8
Logroño «Aeropuerto»	14,4	27,7	31,8	60,6	60,3	38,9	9,1	22,8	19,5	69,4	3,6	16,7	374,8
Fuerteventura «Aeropuerto»	0,8	2,6	14,7	3,6	7,9	6,8	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	lp	36,7

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	1,8	4,4	17,8	10,8	32,0	7,2	7,1	1,5	lp	lp	0,1	0,2	82,9
Lanzarote «Aeropuerto»	lp	3,1	32,7	4,8	47,6	19,9	3,2	1,4	0,0	0,1	0,0	0,0	112,8
León «Aeropuerto»	38,6	79,7	51,6	32,7	49,0	88,8	14,3	35,5	21,3	77,6	14,7	2,7	506,5
Ponferrada	30,4	80,4	21,6	116,4	65,4	124,0	9,8	21,8	36,0	53,0	lp	18,2	577,0
Lleida	4,8	13,9	75,6	27,7	52,9	19,6	0,9	40,8	11,0	29,4	13,2	12,2	302,0
Lugo «Aeropuerto»	46,8	136,2	94,8	258,3	141,2	175,8	23,6	91,6	49,6	83,0	14,0	11,8	1126,7
Colmenar Viejo	59,9	97,1	73,5	34,0	42,9	65,3	2,5	56,5	37,8	30,7	8,2	34,9	543,3
Getafe	41,3	45,4	48,8	23,9	53,3	40,5	3,1	62,5	9,8	26,6	9,3	29,2	393,7
Madrid-Cuatro Vientos	40,1	46,1	54,0	19,3	48,1	40,7	7,2	63,3	12,0	25,6	5,3	22,2	383,9
Madrid-Retiro	54,0	59,2	60,6	19,6	70,0	50,0	3,4	98,6	15,5	62,9	7,4	36,1	537,3
Madrid «Aeropuerto»	71,7	39,8	59,6	14,3	52,1	39,7	3,3	72,5	24,0	18,8	4,2	23,6	423,6
Navacerrada	144,3	236,3	166,7	301,3	204,3	171,4	16,6	130,4	68,0	88,8	8,0	67,6	1603,7
Torrejón de Ardoz	48,3	36,6	51,5	12,2	35,1	36,5	2,7	85,5	19,4	58,2	3,7	20,3	410,0
Málaga «Aeropuerto»	7,9	25,8	66,8	5,2	151,2	13,2	31,4	60,8	42,3	1,6	0,0	0,0	406,2
Melilla	3,6	3,0	10,2	55,4	44,8	20,2	45,2	57,6	9,0	3,0	0,0	1,2	253,2
Alcantarilla	5,9	2,6	20,7	1,6	41,5	lp	76,1	34,7	67,5	23,1	0,7	2,0	276,4
Murcia	5,6	2,4	34,4	0,6	45,8	lp	56,0	58,6	65,4	30,8	1,2	0,4	301,2
Murcia «Aeropuerto»	2,5	1,0	5,0	0,2	45,3	0,0	92,0	48,3	66,7	5,6	0,0	0,0	266,6
Pamplona «Aeropuerto»	47,6	65,3	23,7	139,0	66,3	83,7	11,9	49,2	38,5	97,4	7,2	7,7	637,5
Ourense	45,2	89,6	48,2	129,8	71,0	219,6	4,4	132,2	30,6	110,4	1,0	34,4	916,4
Pontevedra	57,8	190,4	106,0	454,2	261,1	283,4	29,0	148,2	155,0	50,8	37,6	57,6	1831,1
Vigo «Aeropuerto»	89,3	142,1	109,2	471,2	263,5	336,3	24,2	102,6	147,7	70,2	16,1	30,9	1803,3
Salamanca «Aeropuerto»	28,7	52,8	25,0	35,7	27,0	82,5	3,5	63,7	27,1	33,0	16,5	35,1	430,6
El Hierro «Aeropuerto»	4,0	11,6	29,9	36,5	20,1	15,9	6,0	4,7	2,4	0,3	0,3	0,5	132,2
Izaña	7,0	25,4	82,3	13,6	97,2	41,4	3,3	16,5	0,0	1,2	0,0	0,0	287,9
La Palma «Aeropuerto»	1,9	60,6	37,0	53,2	47,7	15,2	5,8	5,2	1,2	2,4	0,0	0,6	230,8
Santa Cruz de Tenerife	0,6	19,9	55,2	18,0	70,1	54,4	14,0	11,6	0,2	lp	lp	lp	244,0
Tenerife Norte «Aeropuerto»	3,5	62,3	88,1	36,5	97,3	155,0	48,5	63,2	7,8	4,3	5,1	11,0	582,6
Tenerife Sur «Aeropuerto»	1,1	14,8	14,8	41,7	28,6	7,2	lp	0,6	1,8	0,3	0,0	0,0	110,9
Segovia	66,6	44,2	26,6	72,0	44,2	75,8	2,0	99,0	21,0	37,8	7,4	5,2	501,8
Morón de la Frontera	6,4	25,7	66,1	37,4	101,1	31,3	17,9	25,2	7,4	17,2	0,0	lp	335,7
Sevilla «Aeropuerto»	11,5	39,6	77,3	22,5	83,8	45,1	17,5	33,0	9,3	5,8	0,3	lp	345,7
Soria	21,8	54,8	36,4	54,4	82,6	54,0	16,2	70,6	107,0	92,4	6,0	18,2	614,4
Tarragona «Aeropuerto»	28,5	9,2	46,3	5,4	39,6	11,3	8,9	43,0	10,2	45,4	13,4	22,5	283,7
Tortosa	8,4	5,6	156,6	13,8	34,6	14,0	7,0	45,0	19,8	69,6	21,6	104,0	500,0
Teruel	6,2	10,0	60,4	22,4	41,8	12,4	7,6	61,0	79,8	90,2	43,8	88,0	523,6
Toledo	19,0	20,4	29,6	35,4	69,2	36,0	2,8	79,4	6,8	7,0	5,2	2,6	313,4
València	18,9	6,1	250,1	4,4	34,4	19,3	39,9	65,4	26,1	20,4	11,2	51,0	547,2
València «Aeropuerto»	11,1	5,8	198,8	5,9	29,9	13,2	45,9	81,5	22,6	20,1	6,4	40,2	481,4
Valladolid	42,6	64,4	27,8	30,2	26,6	69,4	1,6	59,9	19,0	35,6	lp	3,0	380,1
Valladolid «Aeropuerto»	39,0	81,4	26,4	28,8	21,3	61,7	1,0	79,8	19,9	91,0	lp	23,1	473,4
Zamora	23,8	66,8	26,8	29,6	24,8	90,4	3,8	68,2	16,8	61,6	3,0	22,4	438,0
Zaragoza «Aeropuerto»	32,4	18,4	38,8	26,0	37,6	20,8	lp	41,0	30,8	33,8	3,6	17,4	300,6

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	S	N	MS	MH	H	MH	MS	H	H	MH	N	MS	H
A Coruña «Aeropuerto»	S	N	MS	MH	H	MH	MS	N	N	MH	S	MS	N
Santiago «Aeropuerto»	S	S	N	H	N	MH	MS	S	N	H	N	S	S
Albacete «Base aérea»	S	S	MH	N	MH	S	N	MH	S	H	S	MH	H
Alacant	MS	MS	MS	MS	H	S	MH	MH	MH	H	MH	S	S
Alacant «Aeropuerto»	MS	MS	N	MS	H	MS	EH	MH	MH	H	MH	S	H
Almería «Aeropuerto»	N	MS	MS	MS	MH	MS	MH	H	MH	MH	N	N	H
Foronda-Txokiza	MH	MH	MS	MH	N	S	S	S	H	MH	MS	MS	H
Asturias «Aeropuerto»	H	MH	MS	EH	MH	H	MS	MS	S	MH	S	S	EH
Gijón													
Oviedo	N	MH	MS	EH	MH	H	MS	S	S	MH	ES	ES	H
Ávila	MH	H	MH	H	H	H	MS	MH	MS	H	N	N	H
Badajoz «Aeropuerto»	N	S	H	N	N	MH	MS	H	S	MH	S	S	N
Barcelona «Aeropuerto»	MH	H	N	N	H	S	MS	N	MS	MS	S	MS	MS
Bilbao «Aeropuerto»	H	MH	MS	EH	H	N	MS	MS	N	MH	S	MS	H
Burgos «Aeropuerto»	MH	H	MS	N	N	MH	MS	N	MS	H	MS	S	S
Cáceres	N	H	N	N	N	MH	MS	MH	MS	H	S		
Cádiz	S	N	MH	N	MH	H	S	MS	S	H	N	MH	N
Jerez «Aeropuerto»	S	S	H	S	MH	N	MS	MS	S	MH	N	S	MS
Rota «Base naval»	S	S	MH	S	MH	MH	MS	MS	N	MH	H	H	N
Santander													
Santander «Aeropuerto»	MH	MH	MS	EH	MH	N	MS	S	N	MH	H	S	MH
Almassora	S	MS	MH	MS	N	S	H	MH	N	MH	MH	H	N
Ceuta	S	S	S	N	MH	N	MH	S	S	H	S	H	MH
Ciudad Real	H	MS	H	N	MH	N	S	MH	MS	N	S	MH	N
Córdoba «Aeropuerto»	S	N	H	S	N	S	MS	H	MS	H	S	S	MS
Cuenca	H	S	H	N	H	H	MS	H	N	N	N	H	S
Hondarribia-Malkarroa	N	MH	MS	EH	H	N	MS	MS	N	EH	S	MS	MH
San Sebastián	H	MH	MS	EH	MH	H	MS	MS	S	MH	H	ES	MH
Girona «Aeropuerto»	N	S	MH	MS	S	S	MS	N	H	ES	S	S	MS
Granada «Aeropuerto»	N	N	H	N	H	H	MS	H	H	H	S	S	N
Granada «Base aérea»	MS	S	H	S	H	N	MS	N	H	H	S	S	N
Guadalajara													
Molina de Aragón	N	S	MS	H	MH	H	MS	MH	MS	MH	N	N	N
Huelva	H	S	MH	MS	S	MH	S	MS	S	S	N	S	S
Huesca «Aeropuerto»	MS	S	S	H	MH	N	MS	S	MS	MH	H	S	MS
Ibiza «Aeropuerto»	H	MS	MS	S	H	MS	MH	N	H	H	MH	S	MS
Menorca «Aeropuerto»	S	S	MS	N	H	MS	H	S	N	H	MH	MS	MS
Palma	H	MS	S	H	H	MS	H	S	H	H	N	H	N
Palma «Aeropuerto»	S	MS	MS	N	H	MS	H	S	MH	H	S	H	S
Jaén	MS	N	H	N	H	N	MS	H	S	MH	S	S	S
Logroño «Aeropuerto»	N	N	N	MH	MH	MH	MS	MS	MS	H	MS	H	S
Fuerteventura «Aeropuerto»	N	N	H	S	S	N	MS	S	N	N	N	MH	MS
Gran Canaria «Aeropuerto»	N	N	N	S	H	S	N	S	S	H	MH	H	MS
Lanzarote «Aeropuerto»	S	N	MH	MS	MH	H	S	N	S	MH	N	N	N
León «Aeropuerto»	H	H	N	S	N	MH	S	N	MS	MH	N	MS	N
Ponferrada	N	N	MS	H	N	MH	MS	S	S	H	MS	N	N
Lleida	MS	MS	MH	H	MH	H	MS	N	MS	H	H	N	S

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Lugo «Aeropuerto»	S	N	S	MH	H	MH	MS	H	MS	MH	MS	MS	H
Colmenar Viejo	H	H	H	N	N	MH	MS	H	N	H	N	MH	H
Getafe	MH	N	H	N	MH	H	MS	MH	MS	H	H	MH	H
Madrid-Cuatro Vientos	H	N	N	S	H	H	S	H	MS	N	N	H	N
Madrid-Retiro	MH	N	H	S	MH	MH	MS	MH	MS	EH	N	MH	MH
Madrid «Aeropuerto»	MH	N	H	S	H	H	MS	MH	S	N	N	MH	H
Navacerrada	EH	H	H	MH	H	MH	MS	H	S	H	S	MH	MH
Torrejón de Ardoz	MH	N	H	S	H	H	MS	EH	S	MH	N	MH	H
Málaga «Aeropuerto»	N	S	N	MS	MH	MS	N	H	H	N	N	S	N
Melilla	S	MS	MS	H	N	MS	H	MH	N	MH	S	N	MS
Alcantarilla	S	MS	N	MS	MH	MS	MH	H	MH	H	N	N	N
Murcia	S	MS	H	ES	MH	MS	MH	MH	MH	H	H	S	H
Murcia «Aeropuerto»	MS	MS	MS	MS	H	MS	MH	MH	MH	MH	N	S	N
Pamplona «Aeropuerto»	H	N	MS	MH	H	MH	MS	S	N	MH	MS	MS	S
Ourense	N	N	S	H	N	EH	MS	MH	S	MH	MS	MH	H
Pontevedra	N	N	MS	MH	MH	MH	MS	H	H	N	N	N	H
Vigo «Aeropuerto»	N	MS	S	MH	H	MH	MS	S	H	H	S	N	N
Salamanca «Aeropuerto»	N	H	N	N	N	EH	MS	MH	S	H	H	MH	MH
El Hierro «Aeropuerto»	H	N	H	H	N	H	S	N	H	H	MH	H	S
Izaña	H	N	MH	MS	MH	N	MS	H	S	MH	N	S	S
La Palma «Aeropuerto»	S	MH	N	N	N	S	S	S	S	MH	S	N	MS
Santa Cruz de Tenerife	S	H	MH	S	MH	H	S	H	MS	N	MH	N	H
Tenerife Norte «Aeropuerto»	MS	H	H	S	H	MH	N	MH	S	N	H	MH	H
Tenerife Sur «Aeropuerto»	H	H	N	H	MH	S	MS	S	MH	MH	N	N	N
Segovia	MH	N	S	MH	H	MH	MS	MH	MS	N	S	S	H
Morón de la Frontera	S	S	N	N	H	S	S	MS	S	H	S	N	MS
Sevilla «Aeropuerto»	S	N	N	S	H	N	N	S	S	H	H	N	MS
Soria	S	N	S	H	MH	H	S	H	MH	MH	MS	N	MH
Tarragona «Aeropuerto»	MS	MS	H	MS	H	S	S	H	MS	MH	H	S	MS
Tortosa	MS	MS	MH	S	H	S	S	N	MS	MH	H	MH	N
Teruel	MS	MS	MH	H	MH	N	S	MH	H	MH	MH	MH	MH
Toledo	N	S	N	N	MH	MH	MS	MH	MS	S	H	S	N
València	MS	MS	EH	MS	N	S	H	MH	N	H	MH	MH	H
València «Aeropuerto»	MS	MS	EH	MS	N	S	H	MH	S	H	H	MH	H
Valladolid	H	H	S	N	S	MH	MS	H	MS	H	MS	S	S
Valladolid «Aeropuerto»	H	MH	S	S	S	MH	MS	MH	MS	MH	MS	H	N
Zamora	N	H	N	N	N	EH	MS	MH	S	MH	S	H	H
Zaragoza «Aeropuerto»	H	S	H	H	MH	N	MS	N	S	H	MS	H	N

- 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 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	7	15	11	24	19	16	4	8	12	8	7	3	134
A Coruña «Aeropuerto»	6	15	10	23	17	15	5	7	13	8	6	2	127
Santiago «Aeropuerto»	6	17	12	24	15	20	4	12	13	8	8	3	142
Albacete «Base aérea»	3	3	6	6	7	2	4	11	2	3	0	1	48
Alacant	1	2	5	0	5	1	4	10	2	2	1	1	34
Alacant «Aeropuerto»	1	0	4	1	4	1	4	8	2	2	1	0	28
Almería «Aeropuerto»	2	1	3	0	5	1	3	3	4	3	0	0	25
Foronda-Txokiza	8	15	4	19	15	10	6	8	9	8	1	4	107
Asturias «Aeropuerto»	10	15	6	23	14	15	9	5	13	13	8	3	134
Gijón	8	12	7	21	16	15	6	5	13	13	5	7	128
Oviedo	10	15	7	21	14	13	5	9	15	12	6	2	129
Ávila	6	6	6	10	7	6	1	15	6	5	2	3	73
Badajoz «Aeropuerto»	2	6	9	11	5	8	2	7	2	4	0	0	56
Barcelona «Aeropuerto»	8	4	6	3	5	3	2	5	5	1	1	2	45
Bilbao «Aeropuerto»	5	17	6	24	18	8	5	7	11	10	7	4	122
Burgos «Aeropuerto»	8	9	2	10	7	11	4	11	10	9	0	2	83
Cáceres	4	7	10	8	8	10	0	10	2	4	0		
Cádiz	2	4	9	7	9	9	2	2	1	1	0	1	47
Jerez «Aeropuerto»	2	5	10	8	9	7	3	4	3	3	0	0	54
Rota «Base naval»	2	4	9	8	9	9	3	3	2	3	0	0	52
Santander	8	18	6	21	17	8	5	7	12	12	8	6	128
Santander «Aeropuerto»	9	17	6	23	18	9	7	6	11	12	9	5	132
Almassora	3	2	7	1	4	3	5	11	3	5	3	8	55
Ceuta	1	5	9	11	14	9	7	6	3	2	0	1	68
Ciudad Real	3	6	9	10	9	7	2	10	2	3	0	2	63
Córdoba «Aeropuerto»	1	5	7	9	8	6	3	12	3	2	0	0	56
Cuenca	3	4	7	13	11	7	2	13	3	6	1	3	73
Hondarribia-Malkarroa	8	17	7	21	19	11	10	6	13	11	11	7	141
San Sebastián	10	16	7	22	18	13	9	7	13	9	12	6	142
Girona «Aeropuerto»	6	5	6	2	4	7	3	6	7	1	2	3	52
Granada «Aeropuerto»	1	5	4	7	8	6	2	8	4	3	0	0	48
Granada «Base aérea»	2	3	3	7	11	7	1	8	5	3	0	0	50
Guadalajara	3	6	8	6	9	8	0	14	5	6	2	2	69
Molina de Aragón	5	2	5	8	7	8	1	13	8	7	3	3	70
Huelva	1	3	9	2	5	9	3	5	1	0	0	0	38
Huesca «Aeropuerto»	2	7	4	10	11	6	0	9	3	6	3	4	65
Ibiza «Aeropuerto»	4	2	3	6	6	1	7	5	3	2	1	0	40
Menorca «Aeropuerto»	4	9	3	10	11	3	5	3	4	3	1	0	56
Palma	5	4	2	11	8	2	4	7	4	3	0	1	51
Palma «Aeropuerto»	5	4	3	9	9	3	4	5	3	2	0	1	48
Jaén	2	5	8	9	10	7	2	13	4	5	0	0	65
Logroño «Aeropuerto»	7	6	2	12	9	7	2	6	4	6	1	2	64
Fuerteventura «Aeropuerto»	0	1	3	1	5	2	0	0	0	0	0	0	12

N.º DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN MAYOR O IGUAL A 1 mm – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	1	1	4	3	5	2	2	0	0	0	0	0	18
Lanzarote «Aeropuerto»	0	2	8	1	6	4	1	0	0	0	0	0	22
León «Aeropuerto»	5	7	9	10	8	12	1	9	7	10	2	1	81
Ponferrada	5	10	5	18	10	16	1	6	8	10	0	4	93
Lleida	2	4	6	6	7	5	0	10	2	3	4	2	51
Lugo «Aeropuerto»	7	12	10	24	12	16	5	9	11	10	3	4	123
Colmenar Viejo	7	6	10	9	8	8	1	12	5	4	2	3	75
Getafe	3	7	8	5	7	6	1	9	3	4	1	1	55
Madrid-Cuatro Vientos	3	6	9	7	6	7	1	12	3	2	1	1	58
Madrid-Retiro	6	7	9	7	8	7	1	13	4	4	2	2	70
Madrid «Aeropuerto»	6	6	9	6	8	7	1	14	4	2	1	2	66
Navacerrada	8	10	11	20	14	11	5	18	11	8	2	2	120
Torrejón de Ardoz	6	7	8	5	9	7	1	15	4	3	1	2	68
Málaga «Aeropuerto»	2	3	5	1	7	3	2	8	4	0	0	0	35
Melilla	1	1	2	7	9	2	3	6	1	1	0	0	33
Alcantarilla	2	1	4	0	4	0	5	7	2	4	0	1	30
Murcia	2	1	5	0	5	0	5	10	3	3	1	0	35
Murcia «Aeropuerto»	1	0	3	0	4	0	5	6	4	2	0	0	25
Pamplona «Aeropuerto»	5	12	3	18	14	10	4	8	7	10	1	2	94
Ourense	6	10	8	19	10	14	1	12	5	8	0	3	96
Pontevedra	6	14	10	23	15	16	6	13	14	6	6	5	134
Vigo «Aeropuerto»	7	16	10	21	14	16	5	10	12	7	5	4	127
Salamanca «Aeropuerto»	6	6	6	8	8	8	1	13	4	5	3	2	70
El Hierro «Aeropuerto»	1	3	5	8	3	4	2	1	1	0	0	0	28
Izaña	2	3	5	4	6	4	1	1	0	0	0	0	26
La Palma «Aeropuerto»	1	4	6	15	8	4	2	2	0	1	0	0	43
Santa Cruz de Tenerife	0	3	5	5	6	6	4	3	0	0	0	0	32
Tenerife Norte «Aeropuerto»	1	6	7	9	6	7	8	7	3	1	3	3	61
Tenerife Sur «Aeropuerto»	1	2	4	5	2	1	0	0	1	0	0	0	16
Segovia	6	9	6	15	7	8	1	16	6	6	2	1	83
Morón de la Frontera	2	4	5	6	11	4	3	8	3	3	0	0	49
Sevilla «Aeropuerto»	2	4	7	4	6	4	3	6	3	3	0	0	42
Soria	5	8	6	11	12	9	3	14	11	11	2	3	95
Tarragona «Aeropuerto»	4	2	5	2	4	3	1	7	2	7	1	2	40
Tortosa	2	1	6	4	4	5	2	9	7	6	5	7	58
Teruel	3	1	5	6	6	4	2	11	8	9	4	8	67
Toledo	4	5	9	8	8	6	1	11	3	3	1	1	60
València	3	3	6	2	5	2	3	9	2	7	3	3	48
València «Aeropuerto»	3	2	6	2	4	3	5	12	2	6	3	3	51
Valladolid	6	7	5	9	7	10	1	11	6	8	0	1	71
Valladolid «Aeropuerto»	6	7	5	9	6	11	0	12	4	6	0	1	67
Zamora	3	6	5	7	5	11	2	12	3	8	1	2	65
Zaragoza «Aeropuerto»	4	5	4	7	7	5	0	10	4	7	1	2	56

HORAS DE SOL – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	253,7	137,6	144,9	71,5	112,8	125,2	237,9	224,6	262,7	264,6	206,5	266,0	2308,0
A Coruña «Aeropuerto»	217,8	106,5	113,3	44,5	75,2	97,0	187,0	209,5	191,3	198,0	168,9	220,1	1829,1
Santiago «Aeropuerto»	227,9	110,8	128,0	60,3	96,6	102,9	219,3	201,3	241,4	232,3	205,8	251,5	2078,1
Albacete «Base aérea»	263,4	249,1	173,8	150,2	147,7	165,5	219,5	189,9	305,8	304,6	379,1	305,0	2853,6
Alacant	293,3	277,5	202,6	215,6	208,8	205,0	251,7	212,5	333,6	334,2	384,4	321,3	3240,5
Alacant «Aeropuerto»	291,4	275,4	199,7	214,0	205,7	197,1	242,2	211,9	330,1	333,1	384,4	311,7	3196,7
Almería «Aeropuerto»	270,4	268,6	207,9	219,9	202,9	212,8	217,5	224,5	308,2	330,2	364,0	300,4	3127,3
Foronda-Txokiza	208,8	140,6	128,8	70,4	78,6	109,6	162,1	163,3	218,6	208,3	237,9	242,2	1969,2
Asturias «Aeropuerto»	212,3	125,7	151,4	69,5	124,9	94,1	164,0	166,0	223,9	138,9	164,6	185,6	1820,9
Gijón	162,8												
Oviedo	194,7	130,6	154,0	68,8	121,3	105,6	170,4	173,7	193,7	124,6	151,1	175,5	1764,0
Ávila	277,9	225,7	134,4	118,8	143,6	147,7	233,5	182,5	275,2	314,8	376,2	349,0	2779,3
Badajoz «Aeropuerto»	283,1	235,9	111,1	112,1	105,9	134,9	277,5	219,2	353,2	344,7	404,9	371,6	2954,1
Barcelona «Aeropuerto»	242,0	199,6	113,3	97,9	107,2	115,0	178,9	172,6	249,5	267,9	305,7	226,0	2275,6
Bilbao «Aeropuerto»	203,9	87,9	132,9	53,7	43,5	66,5	141,6	147,0	171,3	139,8	158,9	185,3	1532,3
Burgos «Aeropuerto»	250,6	146,9	143,3	63,9	81,6	104,1	209,8	178,7	240,8	280,6	341,2	343,1	2384,6
Cáceres	289,9	240,9	130,0	130,4	158,4	152,0	276,4	220,5	344,1	346,0	406,1	384,2	3078,9
Cádiz													
Jerez «Aeropuerto»	280,8	270,2	183,4	144,1	142,6	143,0	206,5	208,1	323,9	313,9	393,6	297,5	2907,6
Rota «Base naval»	272,6	269,7	176,2	159,4	144,0	162,1	249,9	248,6	345,4	353,0	388,4	350,6	3119,9
Santander	233,9	126,3	147,3	61,6	93,7	94,4	177,0	186,5	225,2	193,7	210,9	216,4	1966,9
Santander «Aeropuerto»	198,2	111,2	142,0	55,8	89,9	87,0	155,1	173,5	201,0	171,0	192,5	199,2	1776,4
Almassora	286,6	268,2	186,7	216,5	201,6	160,0	250,1	192,0	286,4	312,3	366,4	275,3	3002,1
Ceuta	219,8	212,9	123,8	151,7	161,9	116,3	200,4	184,1	274,1	291,7	312,3	283,7	2532,7
Ciudad Real	268,7	240,6	146,2	133,8	153,0	171,9	263,7	207,9	338,2	326,1	400,1	362,4	3012,6
Córdoba «Aeropuerto»	271,8	266,4	175,7	154,2	143,3	158,7	295,9	247,8	371,9	384,2	412,1	387,0	3269,0
Cuenca	223,9	222,0	159,6	151,1	137,6	148,7	227,2	152,4	245,5	236,7	298,1	295,1	2497,9
Hondarribia-Malkarroa	194,3	93,8	115,3	39,4	49,4	77,4	155,0	190,6	217,6	165,5	170,8	213,1	1682,2
San Sebastián	207,8	101,4	143,0	61,0	63,6	90,2	162,9	201,3	230,7	153,1	163,1	211,6	1789,7
Girona «Aeropuerto»	235,0	207,0	165,7	159,2	172,8	156,1	216,8	175,4	229,1	288,2	311,2	269,9	2586,4
Granada «Aeropuerto»	278,1	277,6	202,5	158,8	166,9	188,0	282,3	224,8	334,9	360,1	403,8	344,1	3221,9
Granada «Base aérea»	253,5	256,6	188,9	146,1	154,5	168,1	232,2	192,4	323,0	348,4	378,8	318,4	2960,9
Guadalajara	273,5	221,0	146,3	131,9	153,7	154,2	250,0	195,1	314,0	320,1	396,8	364,9	2921,5
Molina de Aragón	228,7	182,3	122,3	116,5	114,9	167,4	223,6	193,9	266,5	276,6	368,2	320,0	2580,9
Huelva	303,3	282,4	182,3	178,2	177,8	151,2	287,2	261,3	365,4	367,0	407,0	357,5	3320,6
Huesca «Aeropuerto»	277,2	232,7	161,6	129,2	157,5	156,9	257,8	224,3	299,6	290,6	370,0	336,8	2894,2
Ibiza «Aeropuerto»	261,3	245,4	161,0	187,6	182,5	178,7	194,4	182,2	301,9	291,3	342,7	288,4	2817,4
Menorca «Aeropuerto»	256,4	231,5	154,0	123,1	155,6	154,3	232,9	224,6	298,5	328,4	359,0	313,1	2831,4
Palma	252,8	223,2	167,2	164,8	158,5	156,0	210,9	204,7	287,3	297,3	362,1	294,2	2779,0
Palma «Aeropuerto»	262,1	227,3	170,0	145,3	149,9	160,9	218,0	204,0	284,3	291,7	361,2	282,2	2756,9
Jaén		258,4	168,0	153,0	157,1	181,8	262,2	193,7	221,5	337,0	402,7	345,2	
Logroño «Aeropuerto»	271,2	177,9	117,5	92,9	116,6	121,9	205,7	184,0	257,4	285,8	319,4	353,8	2504,1
Fuerteventura «Aeropuerto»	244,9	207,0	181,9	178,0	183,2	196,5	238,4	228,2	236,1	260,3	307,2	307,9	2769,6

HORAS DE SOL – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	264,1	230,5	204,1	226,2	207,8	218,3	264,7	226,7	242,0	288,7	331,1	343,6	3047,8
Lanzarote «Aeropuerto»	280,0	253,5	190,4	197,2	208,2	225,5	273,3	278,9	297,9	282,9	325,4	332,8	3146,0
León «Aeropuerto»	276,4	220,6	131,9	117,1	172,6	122,9	275,3	209,5	307,2	325,4	384,9	376,1	2919,9
Ponferrada	267,1	139,5	137,5	54,4	112,6	82,1	239,3	205,1	263,7	268,0	340,7	344,8	2454,8
Lleida	293,6	261,8	125,8	134,1	151,9	147,8	276,5	224,8	336,6	297,5	378,0	348,6	2977,0
Lugo «Aeropuerto»	217,1	120,1	122,5	48,9	64,7	101,2	193,6	188,8	216,1	204,8	219,9	249,3	1947,0
Colmenar Viejo	252,4	214,6	121,6	138,8	154,9	124,6	209,5	162,9	279,7	315,3	378,0	335,6	2687,9
Getafe	275,8	233,6	132,4	139,2	143,4	166,9	228,3	193,5	302,1	310,6	372,8	359,0	2857,6
Madrid-Cuatro Vientos	270,6	230,1	137,6	140,1	146,6	153,7	211,0	190,5	307,9	301,6	374,5	346,9	2811,1
Madrid-Retiro													
Madrid «Aeropuerto»	245,1	205,1	124,0	126,6	150,1	133,2	227,3	168,6	284,0	292,2	385,8	351,9	2693,9
Navacerrada	221,1	147,7	119,0	55,9	98,1	117,5	218,0	141,1	227,8	294,7	364,1	328,0	2333,0
Torrejón de Ardoz	257,4	213,6	126,0	116,9	160,3	149,1	212,0	191,8	286,1	317,7	393,8	361,3	2786,0
Málaga «Aeropuerto»	253,1	250,4	151,7	183,1	180,1	151,5	232,5	183,2	299,3	326,5	358,4	291,9	2861,7
Melilla	240,7	218,5	197,9	181,4	199,1	169,4	186,7	197,0	242,7	268,8	301,9	272,2	2676,3
Alcantarilla	251,6	268,2	209,2	223,6	199,2	170,4	186,0	169,5	307,6	317,3	352,6	292,0	2947,2
Murcia	292,6	276,3	213,8	218,0	182,0	166,6	228,0	197,0	328,5	333,1	380,1	312,6	3128,6
Murcia «Aeropuerto»	253,0	257,8	195,4	207,2	210,3	165,6	183,5	193,1	311,5	307,3	361,1	299,4	2945,2
Pamplona «Aeropuerto»	235,3	137,2	139,9	57,5	80,8	98,4	180,8	183,1	217,2	236,4	278,2	306,0	2150,8
Ourense	232,1	117,3	96,0	61,3	80,4	85,9	206,0	192,4	254,9	265,5	272,9	297,9	2162,6
Pontevedra	253,5	138,5	138,8	64,3	121,7	92,5	226,1	220,4	270,1	274,7	235,2	291,1	2326,9
Vigo «Aeropuerto»	191,8	121,7	120,2	59,3	109,6	88,4	217,9	220,9	266,1	304,8	257,0	307,4	2265,1
Salamanca «Aeropuerto»	298,4	234,2	147,6	125,5	161,2	148,1	265,7	233,7	303,7	322,8	390,9	373,1	3004,9
El Hierro «Aeropuerto»	218,6	224,2	180,4	153,4	170,9	224,0	235,1	248,0	274,2	208,5	206,3	307,9	2651,5
Izaña	300,4	291,0	206,6	248,1	231,9	257,4	325,8	337,2	389,0	376,3	395,3	392,0	3751,0
La Palma «Aeropuerto»	175,5	148,0	173,7	118,3	120,2	168,9	189,4	185,2	215,4	189,0	266,3	258,3	2208,2
Santa Cruz de Tenerife	277,0	235,1	197,6	196,9	188,0	232,0	272,9	274,3	307,8	292,9	367,6	353,4	3195,5
Tenerife Norte «Aeropuerto»	212,8	161,7	90,1	77,3	125,8	160,7	158,8	189,1	187,3	158,0	226,2	266,2	2014,0
Tenerife Sur «Aeropuerto»	256,9	253,4	225,4	204,9	226,7	230,6	283,7	266,8	318,0	293,1	361,1	317,9	3238,5
Segovia	265,9	191,9	154,3	83,7	130,2	138,6	238,4	190,3	266,4	302,3	372,0	361,6	2695,6
Morón de la Frontera	256,4	267,3	191,4	164,4	171,2	149,7	227,6	225,0	335,9	343,0	380,8	356,4	3069,1
Sevilla «Aeropuerto»	252,0	259,4	160,8	116,1	141,7	149,0	266,3	227,2	351,9	348,3	393,8	368,9	3035,4
Soria	254,0	197,2	154,5	95,6	138,4	131,6	230,1	184,0	240,8	280,8	327,6	329,1	2563,7
Tarragona «Aeropuerto»	256,4	235,3	171,7	168,6	191,5	129,0	211,3	182,3	256,8	271,3	314,1	233,7	2622,0
Tortosa	259,4	241,6	171,6	175,3	176,7	119,0	239,7	179,1	262,0	254,5	311,0	253,1	2643,0
Teruel	258,7	230,5	154,2	153,4	151,6	177,7	228,4	185,6	276,5	285,3	366,0	304,5	2772,4
Toledo	292,5	259,0	127,7	150,0	178,5	182,7	270,5	225,4	340,3	319,6	392,0	374,1	3112,3
València	267,0	248,3	173,1	223,5	196,7	142,7	218,6	158,9	281,8	278,3	343,9	267,3	2800,1
València «Aeropuerto»	274,3	261,4	177,6	224,0	202,0	146,8	223,1	167,2	285,9	287,9	355,2	272,4	2877,8
Valladolid	280,0	212,8	126,8	101,8	117,2	132,3	259,9	193,1	268,1	269,0	334,5	349,2	2644,7
Valladolid «Aeropuerto»	254,4	208,3	139,5	97,3	114,1	124,4	236,9	188,2	289,4	317,7	385,5	370,2	2725,9
Zamora	271,4	202,8	89,3	96,2	105,5	120,7	260,0	210,8	305,5	307,5	388,6	358,7	2717,0
Zaragoza «Aeropuerto»	268,5	227,3	150,5	131,7	166,9	156,5	270,0	222,8	298,8	298,3	353,0	347,1	2891,4

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD (km/h) DE LA RACHA MÁXIMA DEL VIENTO – Año agrícola 2020-2021

Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	VRB/69	SW/78	E/69	WNW/90	W/84	SSE/84	SW/56	SW/57	WSW/72	S/56	SW/71	WSW/53	WNW/90
A Coruña «Aeropuerto»	W/67	NNW/89	S/80	N/89	SSW/74	S/93	W/63	SW/63	WNW/76	SSW/61	SSW/74	SSW/52	S/93
Santiago «Aeropuerto»	SW/58	VRB/68	WSW/58	NNW/74	W/74	SSW/84	ENE/42	SSW/50	WSW/63	SW/54	VRB/54	N/42	SSW/84
Albacete «Base aérea»	WNW/60	WSW/80	E/62	W/89	W/96	W/83	W/46	NNW/55	WNW/63	W/64	WSW/68	W/100	W/100
Alacant	NW/51	NNW/60	ENE/49	WNW/59	W/64	WNW/68	ENE/57	ENE/44	E/51	W/46	NE/46	E/48	WNW/68
Alacant «Aeropuerto»	VRB/67	W/85	VRB/58	VRB/82	VRB/82	WNW/74	VRB/61	NW/59	W/61	W/55	NNE/58	E/54	W/85
Almería «Aeropuerto»	NW/65	WSW/113	E/78	SW/89	NNW/95	WSW/93	NE/68	VRB/71	WSW/82	SW/78	WSW/80	ENE/67	WSW/113
Foronda-Txokiza	SSW/61	SE/85	ESE/65	SW/91	SSW/84	WSW/71	VRB/57	ESE/50	SSW/71	SW/59	VRB/52	N/48	SW/91
Asturias «Aeropuerto»	W/84	W/95	VRB/58	W/115	W/96	VRB/71	SW/65	E/55	NNE/98	WSW/61	W/65	VRB/61	W/115
Gijón													
Oviedo	WSW/65	SW/79	SE/50	SW/98	WSW/85	WSW/71	W/54	S/45	NW/61	WSW/50	NW/51	WNW/43	SW/98
Ávila	S/53	WNW/76	E/65	WNW/77	W/70	S/69	SSE/53	SSE/63	SSW/59	S/56	W/50	W/48	WNW/77
Badajoz «Aeropuerto»	NE/46	WNW/64	SW/57	WNW/80	WNW/65	SSE/62	ENE/67	SSW/48	S/53	S/53	WSW/43	WNW/40	WNW/80
Barcelona «Aeropuerto»	NNW/67	VRB/65	VRB/65	NW/67	WNW/87	W/84	ESE/58	WSW/50	W/63	ENE/67	WSW/50	E/58	WNW/87
Bilbao «Aeropuerto»	WNW/82	VRB/80	VRB/85	WNW/80	SSW/87	ESE/84	NW/72	SE/63	WNW/82	S/52	NW/54	NW/45	SSW/87
Burgos «Aeropuerto»	S/67	SSW/78	SE/66	SW/86	WSW/99	S/73	NNE/73	SW/79	WSW/69	WSW/61	WSW/62	NE/52	WSW/99
Cáceres	S/59	S/69	SW/61	WSW/60	S/78	SSW/75	E/45	WSW/51	S/49	E/66	NW/46	E/53	S/78
Cádiz	E/64	SSW/66	SW/105	NNW/68	WSW/57	ESE/71	ESE/92	ESE/71	E/64	ESE/58	ESE/73	W/45	SW/105
Jerez «Aeropuerto»	VRB/65	S/85	WSW/74	NW/59	VRB/55	SSW/72	SE/72	ESE/54	WSW/67	SSW/50	W/50	WSW/50	S/85
Rota «Base naval»	ESE/67	SSW/80	ESE/59	N/79	SW/61	ESE/68	E/80	SE/70	WSW/61	ESE/50	VRB/58	WSW/48	VRB/80
Santander	W/89	WNW/98	SW/68	NW/104	WNW/89	S/89	WNW/65	E/66	NW/71	W/61	NW/56	WNW/44	NW/104
Santander «Aeropuerto»	NW/93	S/100	WSW/74	SW/93	SSW/89	W/84	NNW/56	E/56	WNW/76	W/58	W/61	W/45	S/100
Almassora	WSW/53	WSW/53	SSW/66	W/50	WSW/76	WSW/71	NNW/41	NNE/42	WNW/54	WSW/41	N/59	E/52	WSW/76
Ceuta	NNW/49	WSW/68	E/50	WSW/80	SW/69	WSW/61	NE/67	E/50	WNW/57	WNW/56	SW/74	WNW/52	WSW/80
Ciudad Real	SE/43	WSW/69	ENE/45	W/60	WSW/69	W/57	NE/52	E/44	WSW/55	E/44	WNW/59	S/58	VRB/69
Córdoba «Aeropuerto»	WSW/71	SW/91	WSW/58	W/46	SW/67	SSW/76	ENE/55	W/52	W/68	N/52	WSW/59	SW/55	SW/91
Cuenca	SW/46	SE/68	SE/60	NW/50	W/64	SE/57	ESE/53	SE/50	SSW/48	SE/45	WNW/56	SW/51	SE/68
Hondarribia-Malkarroat	NW/67	SSW/93	SSE/76	W/87	SW/95	S/100	SW/58	S/46	WNW/78	WNW/84	W/54	WSW/46	S/100
San Sebastián	NW/98	S/126	SSE/96	S/99	S/99	S/122	S/89	SSE/85	WNW/89	S/76	NW/62	NW/42	S/126
Girona «Aeropuerto»	NNE/58	SSW/55	SSW/61	WSW/65	WSW/76	SSW/48	NNE/74	S/54	SSW/67	VRB/58	S/55	S/58	WSW/76
Granada «Aeropuerto»	S/59	W/71	VRB/61	VRB/61	W/65	WNW/54	SSE/71	NNE/52	E/65	WSW/59	SSE/54	W/96	W/96
Granada «Base aérea»	S/77	W/62	SSE/62	W/56	S/72	SW/56	S/72	S/45	SSE/58	S/62	W/53	S/59	S/77
Guadalajara	N/52	SW/84	SSE/62	W/68	WSW/65	SSW/75	ENE/57	W/53	W/71	E/58	W/57	SSW/83	SW/84
Molina de Aragón	W/48	W/53	E/48	W/68	WSW/91	VRB/64	N/46	W/41	WSW/54	S/52	WSW/49	WNW/63	WSW/91
Huelva	WSW/68	SSE/116	WSW/64	WNW/54	WNW/58	S/80	WSW/54	SE/46	SW/51	SSW/45	SW/51	WSW/46	SSE/116
Huesca «Aeropuerto»	NW/58	VRB/56	ESE/55	N/53	WSW/86	ESE/63	WNW/49	W/51	E/49	E/44	W/58	W/47	WSW/86
Ibiza «Aeropuerto»	VRB/68	NW/71	ENE/67	W/82	W/100	VRB/87	NNE/68	ENE/55	W/76	N/52	NNE/61	NNW/50	W/100
Menorca «Aeropuerto»	N/93	N/76	VRB/78	VRB/78	W/111	WNW/71	NNE/82	VRB/74	SE/59	E/65	NNW/71	NNE/71	W/111
Palma	WNW/65	SW/51	S/55	W/62	W/75	NNW/60	E/57	E/47	NNE/48	NNE/56	ENE/57	E/39	W/75
Palma «Aeropuerto»	NW/78	WSW/71	ENE/54	WSW/91	WSW/130	W/82	NE/78	E/59	E/67	NNW/59	E/72	W/59	WSW/130
Jaén	SE/77	SSW/77	W/78	W/71	WSW/81	W/84	ESE/64	NNW/66	SW/75	ESE/68	W/50	WNW/55	W/84
Logroño «Aeropuerto»	WNW/54	E/67	ESE/63	WSW/63	W/87	E/61	NW/52	ENE/55	WSW/54	WSW/67	W/42	W/42	W/87
Fuerteventura «Aepto.»	WNW/65	WSW/67	WSW/59	NNW/65	SW/72	VRB/67	N/71	N/58	NNW/76	N/61	NE/63	NNE/61	NNW/76

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD (km/h) DE LA RACHA MÁXIMA DEL VIENTO – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	NNE/63	N/61	N/55	NNE/59	SSW/78	VRB/68	N/71	E/68	N/85	N/80	N/82	VRB/74	N/85
Lanzarote «Aeropuerto»	VRB/71	N/61	SSW/68	VRB/54	N/72	VRB/65	N/63	NE/65	N/93	N/74	NNW/84	N/76	N/93
León «Aeropuerto»	SSW/85	W/68	ESE/54	W/91	SSW/84	WNW/72	WSW/61	S/52	W/72	SSW/68	SW/78	W/63	W/91
Ponferrada	WNW/50	WNW/49	ESE/50	W/59	W/66	ESE/53	ESE/41	ENE/50	W/53	SE/47	W/42	WNW/41	W/66
Lleida	W/73	W/67	ENE/45	WNW/72	W/82	W/77	WNW/70	W/51	W/57	E/53	NW/58	W/84	W/84
Lugo «Aeropuerto»	ENE/44	WSW/58	E/54	WSW/68	WSW/67	SSW/64	VRB/44	ENE/45	W/56	W/38	WSW/55	W/42	WSW/68
Colmenar Viejo	W/74	W/85	ENE/59	NW/89	WNW/84	WNW/78	NNE/71	SW/52	SSW/63	SW/58	SW/63	SW/54	NW/89
Getafe	NNW/76	SSW/95	SSE/63	W/78	WNW/98	W/61	E/65	W/58	WNW/59	WSW/74	N/56	SSW/74	WNW/98
Madrid-Cuatro Vientos	S/63	S/91	ESE/59	SW/71	SW/85	SSW/69	SW/56	SSW/52	SW/65	E/69	SW/59	SE/58	S/91
Madrid-Retiro	—/76	SSW/71											
Madrid «Aeropuerto»	WNW/68	S/104	SSE/55	W/78	VRB/76	WSW/63	N/58	SW/54	SSW/67	SW/63	SW/61	SW/71	S/104
Navacerrada	SSE/82	SSE/134	SE/118	W/112	W/118	SE/100	SE/87	S/71	S/81	SW/97	WSW/62	SW/86	SSE/134
Torrejón de Ardoz	SW/61	SSW/104	ESE/71	W/80	WSW/85	SW/85	N/65	N/61	SSW/78	SSW/61	NNW/69	SSW/82	SSW/104
Málaga «Aeropuerto»	E/67	WNW/59	E/74	WNW/63	E/87	WNW/58	WNW/61	N/65	WNW/55	WSW/54	WNW/55	W/54	E/87
Melilla	ENE/51	WSW/61	ENE/89	W/70	W/79	W/76	NE/74	ENE/48	W/64	W/51	WSW/63	W/57	ENE/89
Alcantarilla	NW/65	N/72	NW/52	NNW/74	NW/87	NNW/63	NNE/48	NNW/50	SSW/59	W/85	E/67	N/59	NW/87
Murcia	NNW/51	NW/81	SE/74	WNW/63	WNW/77	W/58	ENE/46	ESE/53	SSW/54	SSW/77	ENE/52	ENE/51	NW/81
Murcia «Aeropuerto»													
Pamplona «Aeropuerto»	WNW/61	VRB/95	S/74	WNW/59	SSW/87	NNW/72	N/63	N/58	SSW/74	NNW/58	N/71	N/55	VRB/95
Ourense	ENE/37	S/50	E/38	WSW/50	SSW/66	SE/59	ENE/39	S/37	SW/48	SSW/62	WSW/35	ENE/48	SSW/66
Pontevedra	NNE/46	S/67	S/67	SW/68	WSW/72	SE/78	NNE/49	SSW/42	SW/57	SSW/50	S/48	NNW/37	SE/78
Vigo «Aeropuerto»	N/45	SW/82	ESE/80	W/80	SSW/91	S/85	NE/61	N/58	S/52	NE/52	SSW/55	N/46	SSW/91
Salamanca «Aeropuerto»	WNW/50	WSW/74	E/63	VRB/84	VRB/109	W/76	VRB/65	W/63	S/82	SW/80	W/54	N/76	VRB/109
El Hierro «Aeropuerto»	NNW/61	NW/84	N/72	VRB/59	W/80	NNW/84	NNE/71	NW/55	NE/72	NW/65	VRB/65	NNE/76	VRB/84
Izaña	WSW/108	W/130	WNW/149	SE/97		WNW/133	NNW/109	NW/80	N/77	SSW/105	NW/87	NW/84	
La Palma «Aeropuerto»	NNE/65	SSW/85	N/80	N/67	WSW/108	WSW/100	VRB/78	NNE/74	NNE/65	NNE/68	NNE/76	NNE/54	WSW/108
Santa Cruz de Tenerife	NW/54	NW/52	W/67	S/44	NNW/57	NW/87	WNW/55	NW/48	W/61	NNW/49	NW/62	W/50	NW/87
Tenerife Norte «Aeropuerto»	WNW/63	W/63	WNW/84	WNW/63	W/85	WNW/85	WNW/72	NW/71	W/71	WNW/65	WNW/76	WNW/59	VRB/85
Tenerife Sur «Aeropuerto»	VRB/72	WSW/67	VRB/67	ENE/63	SSW/72	VRB/80	WSW/74	ENE/67	ENE/91	NE/76	ENE/68	NE/91	VRB/91
Segovia	W/59	SSE/96	SSE/81	WSW/82	WSW/103	S/80	SE/75	ESE/59	SW/70	S/70	SW/59	WSW/51	WSW/103
Morón de la Frontera	SW/65	SSW/80	WSW/49	E/41	SSW/56	SW/60	E/51	SW/48	SW/53	SSW/39	W/49	WSW/41	SSW/80
Sevilla «Aeropuerto»	SW/68	SW/74	W/52	W/59	S/58	SSW/74	ENE/52	SSW/55	SW/63	SSW/54	W/52	WSW/45	VRB/74
Soria	W/53	S/70	SSE/45	W/75	W/69	W/69	NE/62	N/45	W/52	SW/46	S/53	W/86	W/86
Tarragona «Aeropuerto»	VRB/85	NW/71	NE/55	NW/96	W/109	WNW/121	WNW/63	VRB/55	W/68	E/52	WNW/68	VRB/54	WNW/121
Tortosa	NW/99	WNW/77	WNW/78	WNW/104	W/99	W/102	WNW/68	NW/66	NW/73	WNW/55	WNW/87	WNW/62	WNW/104
Teruel	NW/49	W/50	E/60	WNW/67	W/73	SW/54	NNW/43	S/41	WSW/46	S/56	SW/62	W/55	W/73
Toledo	S/66	SSW/101	ESE/73	WSW/72	W/67	W/74	SE/61	E/51	WSW/65	SE/67	WSW/62	SSW/64	SSW/101
València													
València «Aeropuerto»	WSW/67	WSW/80	NE/68	SW/85	VRB/93	WNW/80	ENE/58	NE/63	W/63	E/55	WSW/61	N/85	VRB/93
Valladolid	WSW/54	W/74	NE/42	W/77	W/82	W/61	NNE/50	S/37	WSW/53	ESE/63	W/50	E/54	W/82
Valladolid «Aeropuerto»	W/63	NW/82	SSE/69	WSW/82	WSW/85	W/85	NE/74	ENE/52	W/67	SSE/78	WSW/61	SSE/93	SSE/93
Zamora	W/44	W/60	SSE/49	WSW/59	WSW/69	SW/55	E/55	W/47	WSW/49	S/60	W/43	WSW/45	WSW/69
Zaragoza «Aeropuerto»	NW/75	WNW/73	NW/82	WNW/81	WNW/109	W/63	WNW/81	WNW/71	NW/67	SW/64	NW/66	W/73	WNW/109

DÍAS DE HELADA – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A Coruña «Aeropuerto»	0	0	0	1	8	0	1	0	0	0	0	0	10
Santiago «Aeropuerto»	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
Albacete «Base aérea»	0	0	2	11	19	2	8	1	0	0	0	0	43
Alacant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alacant «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Almería «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Foronda-Txokiza	0	0	4	2	15	0	5	7	0	0	0	0	33
Asturias «Aeropuerto»	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Gijón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oviedo	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
Ávila	0	1	0	15	19	4	13	2	0	0	0	0	54
Badajoz «Aeropuerto»	0	0	0	2	12	0	0	0	0	0	0	0	14
Barcelona «Aeropuerto»	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Bilbao «Aeropuerto»	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Burgos «Aeropuerto»	0	2	5	15	22	4	10	11	1	0	0	0	70
Cáceres	0	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	15
Cádiz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jerez «Aeropuerto»	0	0	0	3	10	0	1	0	0	0	0	0	14
Rota «Base naval»	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Santander	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santander «Aeropuerto»	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Almassora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceuta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciudad Real	0	0	2	6	16	0	0	0	0	0	0	0	24
Córdoba «Aeropuerto»	0	0	0	4	11	0	1	0	0	0	0	0	16
Cuenca	0	0	3	13	20	0	5	1	0	0	0	0	42
Hondarribia-Malkarroa	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
San Sebastián	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Girona «Aeropuerto»	0	0	4	9	16	0	2	1	0	0	0	0	32
Granada «Aeropuerto»	0	0	2	7	15	4	3	0	0	0	0	0	31
Granada «Base aérea»	0	0	2	6	16	1	3	0	0	0	0	0	28
Guadalajara	0	0	0	8	20	0	2	0	0	0	0	0	30
Molina de Aragón	1	8	11	21	21	15	23	10	0	0	0	0	110
Huelva	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Huesca «Aeropuerto»	0	0	0	6	15	0	3	1	0	0	0	0	25
Ibiza «Aeropuerto»	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Menorca «Aeropuerto»	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Palma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palma «Aeropuerto»	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	6
Jaén	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	6
Logroño «Aeropuerto»	0	1	4	1	8	0	2	0	0	0	0	0	16
Fuerteventura «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DÍAS DE HELADA – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Año
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Gran Canaria «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzarote «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
León «Aeropuerto»	0	1	0	16	19	5	8	5	0	0	0	0	54
Ponferrada	0	0	0	6	19	3	3	0	0	0	0	0	31
Lleida	0	0	3	5	17	0	2	0	0	0	0	0	27
Lugo «Aeropuerto»	0	0	0	4	14	3	8	3	1	0	0	0	33
Colmenar Viejo	0	0	0	9	14	0	2	1	0	0	0	0	26
Getafe	0	0	0	6	19	0	1	0	0	0	0	0	26
Madrid-Cuatro Vientos	0	0	0	5	18	0	1	0	0	0	0	0	24
Madrid-Retiro	0	0	0	3	18	0	0	0	0	0	0	0	21
Madrid «Aeropuerto»	0	0	3	9	20	0	5	0	0	0	0	0	37
Navacerrada	2	10	4	25	25	14	19	6	6	0	0	0	111
Torrejón de Ardoz	0	0	3	12	20	1	10	1	0	0	0	0	47
Málaga «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcantarilla	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	8
Murcia	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Murcia «Aeropuerto»	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Pamplona «Aeropuerto»	0	0	4	2	15	2	3	6	0	0	0	0	32
Ourense	0	0	0	3	12	1	2	0	0	0	0	0	18
Pontevedra	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Vigo «Aeropuerto»	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Salamanca «Aeropuerto»	0	5	5	16	19	5	14	3	0	0	0	0	67
El Hierro «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Izaña	0	0	6	8	8	10	9	2	3	0	0	0	46
La Palma «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Cruz de Tenerife	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tenerife Norte «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tenerife Sur «Aeropuerto»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Segovia	0	1	0	11	18	0	9	3	0	0	0	0	42
Morón de la Frontera	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	9
Sevilla «Aeropuerto»	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Soria	0	3	5	15	21	4	7	5	0	0	0	0	60
Tarragona «Aeropuerto»	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	12
Tortosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teruel	0	7	6	22	20	7	11	4	0	0	0	0	77
Toledo	0	0	0	6	19	0	1	0	0	0	0	0	26
València	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
València «Aeropuerto»	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	9
Valladolid	0	0	1	11	20	1	2	2	0	0	0	0	37
Valladolid «Aeropuerto»	0	1	3	16	20	1	11	4	0	0	0	0	56
Zamora	0	0	1	5	20	1	6	1	0	0	0	0	34
Zaragoza «Aeropuerto»	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	10

PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA – Año agrícola 2020-2021					
Septiembre de 2020 a agosto de 2021					
Estación	Primera	Última	Estación	Primera	Última
A Coruña	No heló	No heló	Gran Canaria «Aeropuerto»	No heló	No heló
A Coruña «Aeropuerto»	Dic 26	Mar 27	Lanzarote «Aeropuerto»	No heló	No heló
Santiago «Aeropuerto»	Ene 4	Ene 16	León «Aeropuerto»	Oct 16	Abr 18
Albacete «Base aérea»	Nov 22	Abr 18	Ponferrada	Dic 1	Mar 21
Alacant	No heló	No heló	Lleida	Nov 22	Mar 21
Alacant «Aeropuerto»	No heló	No heló	Lugo «Aeropuerto»	Dic 24	May 2
Almería «Aeropuerto»	No heló	No heló	Colmenar Viejo	Dic 3	Abr 18
Foronda-Txokiza	Nov 21	Abr 19	Getafe	Dic 3	Mar 21
Asturias «Aeropuerto»	Ene 8	Ene 8	Madrid-Cuatro Vientos	Dic 3	Mar 21
Gijón	No heló	No heló	Madrid-Retiro	Dic 26	Ene 19
Oviedo	Ene 4	Ene 14	Madrid «Aeropuerto»	Nov 22	Mar 23
Ávila	Oct 16	Abr 18	Navacerrada	Sep 25	May 24
Badajoz «Aeropuerto»	Dic 26	Ene 19	Torrejón de Ardoz	Nov 22	Abr 17
Barcelona «Aeropuerto»	Ene 6	Ene 6	Málaga «Aeropuerto»	No heló	No heló
Bilbao «Aeropuerto»	Ene 7	Ene 8	Melilla	No heló	No heló
Burgos «Aeropuerto»	Oct 16	May 4	Alcantarilla	Dic 27	Ene 13
Cáceres	Dic 26	Ene 19	Murcia	Dic 27	Ene 5
Cádiz	No heló	No heló	Murcia «Aeropuerto»	Ene 3	Ene 4
Jerez «Aeropuerto»	Dic 27	Mar 21	Pamplona «Aeropuerto»	Nov 22	Abr 19
Rota «Base naval»	Ene 3	Ene 16	Ourense	Dic 25	Mar 21
Santander	No heló	No heló	Pontevedra	Ene 5	Ene 8
Santander «Aeropuerto»	Ene 8	Ene 8	Vigo «Aeropuerto»	Ene 5	Ene 9
Almassora	No heló	No heló	Salamanca «Aeropuerto»	Oct 12	Abr 18
Ceuta	No heló	No heló	El Hierro «Aeropuerto»	No heló	No heló
Ciudad Real	Nov 23	Ene 19	Izaña	Nov 5	May 3
Córdoba «Aeropuerto»	Dic 27	Mar 21	La Palma «Aeropuerto»	No heló	No heló
Cuenca	Nov 22	Abr 17	Santa Cruz de Tenerife	No heló	No heló
Hondarribia-Malkarroa	Ene 6	Ene 8	Tenerife Norte «Aeropuerto»	No heló	No heló
San Sebastián	Ene 6	Ene 9	Tenerife Sur «Aeropuerto»	No heló	No heló
Girona «Aeropuerto»	Nov 21	Abr 8	Segovia	Oct 16	Abr 18
Granada «Aeropuerto»	Nov 23	Mar 23	Morón de la Frontera	Dic 27	Ene 15
Granada «Base aérea»	Nov 23	Mar 23	Sevilla «Aeropuerto»	Ene 3	Ene 15
Guadalajara	Dic 3	Mar 21	Soria	Oct 16	Abr 13
Molina de Aragón	Sep 28	Abr 19	Tarragona «Aeropuerto»	Dic 5	Ene 16
Huelva	Ene 3	Ene 15	Tortosa	No heló	No heló
Huesca «Aeropuerto»	Dic 3	Abr 7	Teruel	Oct 16	Abr 19
Ibiza «Aeropuerto»	Ene 6	Ene 6	Toledo	Dic 3	Mar 21
Menorca «Aeropuerto»	Ene 6	Ene 6	València	No heló	No heló
Palma	No heló	No heló	València «Aeropuerto»	Dic 27	Ene 14
Palma «Aeropuerto»	Dic 27	Ene 15	Valladolid	Nov 24	Abr 18
Jaén	Dic 27	Ene 12	Valladolid «Aeropuerto»	Oct 16	Abr 18
Logroño «Aeropuerto»	Oct 17	Mar 24	Zamora	Nov 24	Abr 17
Fuerteventura «Aeropuerto»	No heló	No heló	Zaragoza «Aeropuerto»	Nov 22	Ene 12

Efemérides mensuales del año agrícola 2020-2021

Se muestran seguidamente las efemérides de las variables más representativas registradas a lo largo del año agrícola 2020-2021, 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 2020-2021 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 2020-2021

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
A Coruña	35,4	Septiembre-2020	13	31,9	02/09/2018	1931
A Coruña «Aeropuerto»	35,9	Septiembre-2020	13	34,4	11/09/1985	1972
Granada «Aeropuerto»	27,8	Noviembre-2020	6	27,4	12/11/1975	1972
Granada «Base Aérea»	27,8	Noviembre-2020	6	27,6	20/11/1947	1935
Huelva	29,0	Noviembre-2020	2	28,4	01/11/2009	1984
Melilla	34,0	Noviembre-2020	6	32,6	08/11/1985	1970
Teruel	26,3	Noviembre-2020	2	25,1	02/11/2013	1986
Alacant	29,8	Enero-2021	29	29,2	07/01/1982	1939
Alacant «Aeropuerto»	28,3	Enero-2021	28	26,8	07/01/1982	1967
Almassora	28,0	Enero-2021	29	27,4	07/01/1982	1976
Ceuta	23,0	Enero-2021	27	22,7	02/01/2018	2004
Ciudad Real	20,4	Enero-2021	29	20,0	27/01/2003	1971
Ibiza «Aeropuerto»	24,7	Enero-2021	29	23,8	07/01/1982	1953
Menorca «Aeropuerto»	21,5	Enero-2021	29	21,2	04/01/2018	1965
Palma	24,2	Enero-2021	29	22,7	04/01/2018	1978
Jaén	20,3	Enero-2021	28	20,0	22/01/2008	1989
Alcantarilla	28,2	Enero-2021	29	27,2	22/01/1966	1940
Murcia	28,7	Enero-2021	29	26,0	22/01/2018	1985
Tenerife Norte «Aeropuerto»	25,9	Enero-2021	29	25,6	05/01/1982	1942
Tarragona «Aeropuerto»	24,7	Enero-2021	28	24,2	08/01/2016	1953
Tortosa	28,1	Enero-2021	28	26,0	19/01/2007	1920
Teruel	21,4	Enero-2021	28	21,2	20/01/2007	1987
València «Aeropuerto»	26,2	Enero-2021	28	26,0	05/01/2012	1966
Zamora	18,9	Enero-2021	28	17,0	20/01/1924	1920
A Coruña «Aeropuerto»	28,0	Marzo-2021	31	28,0	17/03/2009	1972
Oviedo	28,0	Marzo-2021	31	26,8	26/03/2006	1972
Badajoz «Aeropuerto»	32,4	Marzo-2021	31	30,0	31/03/2015	1955
Lugo «Aeropuerto»	27,8	Marzo-2021	31	27,8	19/03/1990	1986
Pontevedra	28,6	Marzo-2021	31	28,4	23/03/2002	1986
Vigo «Aeropuerto»	28,1	Marzo-2021	31	28,0	23/03/2002	1957
Salamanca «Aeropuerto»	26,9	Marzo-2021	31	26,1	10/03/2017	1945
Valladolid	26,0	Marzo-2021	31	25,9	10/03/2017	1974
Zamora	26,7	Marzo-2021	31	26,3	09/03/1926	1921
Málaga «Aeropuerto»	35,6	Mayo-2021	16	35,0	14/05/1999	1942
Albacete «Base aérea»	43,3	Agosto-2021	14	42,0	10/08/2012	1940
Ávila	38,8	Agosto-2021	14	37,4	07/08/2005	1983
Cáceres	43,7	Agosto-2021	14	42,6	07/08/2005	1983
Ceuta	38,8	Agosto-2021	16	38,7	02/08/2012	2003
Ciudad Real	42,6	Agosto-2021	13	42,5	10/08/2012	1971
Córdoba «Aeropuerto»	46,9	Agosto-2021	14	46,2	01/08/2003	1959
Cuenca	41,5	Agosto-2021	13	39,7	10/08/2012	1955
Granada «Aeropuerto»	46,0	Agosto-2021	14	43,0	04/08/2017	1972
Granada «Base aérea»	43,8	Agosto-2021	13	42,0	10/08/2012	1931
Jaén	44,2	Agosto-2021	14	42,8	09/08/2012	1983
Logroño «Aeropuerto»	40,8	Agosto-2021	14	40,6	10/08/2012	1949
Lleida	41,1	Agosto-2021	14	40,8	28/08/2007	1983

Efemérides de temperatura máxima diaria más alta registradas durante el año agrícola 2020-2021

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Getafe	42,6	Agosto-2021	14	40,8	03/08/2018	1951
Madrid-Cuatro vientos	42,2	Agosto-2021	14	40,8	03/08/2018	1945
Madrid-Retiro	40,7	Agosto-2021	14	40,6	10/08/2012	1920
Madrid «Aeropuerto»	42,7	Agosto-2021	14	41,2	06/08/1991	1945
Torrejón de Ardoz	42,8	Agosto-2021	14	40,8	10/08/2012	1952
Alcantarilla	47,0	Agosto-2021	15	44,6	10/08/2012	1942
Murcia	46,2	Agosto-2021	15	43,2	11/08/2012	1984
Pamplona «Aeropuerto»	41,6	Agosto-2021	14	41,4	10/08/2012	1975
Tenerife Sur «Aeropuerto»	44,3	Agosto-2021	16	44,3	17/08/1988	1980
Segovia	38,7	Agosto-2021	13	38,3	03/08/2003	1989
Soria	38,5	Agosto-2021	13	37,4	01/08/1957	1944
Teruel	41,3	Agosto-2021	14	40,2	10/08/2012	1986
Toledo	44,2	Agosto-2021	13	43,1	10/08/2012	1982
Valladolid	39,5	Agosto-2021	13	39,5	03/08/2003	1974

Efemérides de temperatura máxima diaria más baja registradas durante el año agrícola 2020-2021

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Rota «Base naval»	8,0	Enero-2021	10	8,3	28/01/2005	1989
Torrejón de Ardoz	0,0	Enero-2021	8	0,5	10/01/2010	1961

Efemérides de media mensual de la temperatura máxima más alta registradas durante el año agrícola 2020-2021					
Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
Izaña	20,9	Septiembre-2020	20,7	2003	1920
Santander	18,2	Noviembre-2020	18,2	2011	1951
Santander «Aeropuerto»	19,0	Noviembre-2020	18,9	2006	1954
Jaén	18,6	Noviembre-2020	18,2	2015	1983
Ponferrada	15,9	Noviembre-2020	15,4	1970	1951
Almería «Aeropuerto»	19,4	Febrero-2021	19,4	1990	1968
Gijón	16,4	Febrero-2021	16,3	2020	2002
Santander	16,5	Febrero-2021	15,8	2020	1951
Cuenca	33,5	Agosto-2021	33,3	2012	1955

Efemérides de media mensual de la temperatura máxima más baja registradas durante el año agrícola 2020-2021						
Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Lugo «Aeropuerto»	9,1	Enero-2021	9,4	1986	1986	2001
Toledo	8,9	Enero-2021	9,3	1985	1983	1945

Efemérides de temperatura mínima diaria más baja registradas durante el año agrícola 2020-2021						
Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Getafe	-12,0	Enero-2021	12	-9,0	09/01/1985	1951
Madrid-Cuatro Vientos	-13,0	Enero-2021	12	-9,0	28/01/1952	1946
Torrejón de Ardoz	-13,7	Enero-2021	12	-11,1	28/01/2005	1952
Teruel	-21,0	Enero-2021	12	-16,2	28/01/2005	1987
Toledo	-13,4	Enero-2021	12	-9,6	27/01/2005	1983
Ceuta	7,0	Marzo-2021	20	7,1	24/03/2017	2004
Jerez «Aeropuerto»	4,7	Mayo-2021	2	5,0	04/05/1954	1952

Efemérides de temperatura mínima diaria más alta registradas durante el año agrícola 2020-2021

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Vigo «Aeropuerto»	21,4	Septiembre-2020	13	21,4	07/09/1988	1961
Molina de Aragón	15,3	Octubre-2020	20	15,0	05/10/2015	1949
A Coruña	19,2	Noviembre-2020	1	18,6	06/11/2015	1930
Santiago «Aeropuerto»	16,2	Noviembre-2020	1	15,6	02/11/2002	1944
Almería «Aeropuerto»	19,9	Noviembre-2020	6	19,8	05/11/1988	1968
Palma	20,0	Noviembre-2020	6	19,9	03/11/2011	1978
Murcia «Aeropuerto»	19,4	Noviembre-2020	6	19,4	11/11/1988	1945
Teruel	12,5	Noviembre-2020	6	12,2	03/11/1998	1986
Getafe	12,6	Diciembre-2020	11	12,0	13/12/1978	1951
Alacant	16,3	Enero-2021	29	16,2	06/01/1948	1939
Ávila	8,7	Enero-2021	26	8,6	03/01/2018	1983
Ciudad Real	11,3	Enero-2021	26	11,2	08/01/2016	1971
Valladolid	10,3	Enero-2021	27	10,2	24/01/1995	1974
Pamplona «Aeropuerto»	12,6	Febrero-2021	20	11,6	06/02/2001	1975
Segovia	10,4	Febrero-2021	20	10,0	23/02/1990	1989
Almería «Aeropuerto»	17,5	Marzo-2021	31	16,4	24/03/2001	1969
Cádiz	17,4	Marzo-2021	31	17,0	09/03/2017	1956
Rota «Base naval»	17,6	Marzo-2021	31	16,6	20/03/2010	1989
Pontevedra	15,7	Marzo-2021	31	14,5	25/03/2012	1986
Sevilla «Aeropuerto»	15,8	Marzo-2021	31	15,8	21/03/1983	1951
Ceuta	21,8	Mayo-2021	16	21,0	19/05/2006	2004
Santa Cruz de Tenerife	24,2	Mayo-2021	21	23,8	22/05/2003	1931
Almería «Aeropuerto»	25,2	Junio-2021	12	25,2	23/06/2020	1968
Palma «Aeropuerto»	22,9	Junio-2021	17	22,4	16/06/2006	1975
Albacete «Base aérea»	25,1	Agosto-2021	15	23,2	19/08/2012	1940
Ávila	22,1	Agosto-2021	14	22,0	04/08/2003	1983
Jaén	30,1	Agosto-2021	13	30,0	01/08/2003	1983
Getafe	26,6	Agosto-2021	14	26,0	05/08/2017	1951
Madrid-Retiro	26,1	Agosto-2021	14	25,9	03/08/2018	1920
Tenerife Sur «Aeropuerto»	30,6	Agosto-2021	17	30,2	23/08/1985	1980

Efemérides de media mensual de la temperatura mínima más baja registradas durante el año agrícola 2020-2021

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
Jerez «Aeropuerto»	9,9	Octubre-2020	10,0	1974	1952	1952
Ceuta	16,6	Octubre-2020	16,9	2010	2004	2004

Efemérides de media mensual de la temperatura mínima más alta registradas durante el año agrícola 2020-2021

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
Murcia	11,6	Noviembre-2020	11,5	2006	1984
Foronda-Txokiza	4,7	Febrero-2021	4,0	1977	1975
Gijón	9,5	Febrero-2021	9,5	2020	2002
Ávila	3,2	Febrero-2021	2,4	2007	1984
Barcelona «Aeropuerto»	9,5	Febrero-2021	9,0	2020	1925
Bilbao «Aeropuerto»	8,9	Febrero-2021	8,7	1966	1948
Cáceres	7,5	Febrero-2021	7,3	1990	1983
Rota «Base naval»	10,5	Febrero-2021	10,2	2007	1989
Almassora	10,0	Febrero-2021	9,5	2020	1976
Cuenca	3,8	Febrero-2021	3,7	2007	1956
Hondarribia-Malkarroa	9,3	Febrero-2021	8,4	1990	1956
Girona «Aeropuerto»	5,2	Febrero-2021	5,1	1990	1973
Lleida	6,0	Febrero-2021	4,7	1990	1983
Lugo «Aeropuerto»	5,7	Febrero-2021	5,6	1990	1986
Getafe	6,1	Febrero-2021	5,4	2007	1951
Madrid-Cuatro Vientos	5,9	Febrero-2021	5,8	2020	1946
Madrid-Retiro	6,5	Febrero-2021	6,5	2020	1920
Alcantarilla	7,6	Febrero-2021	7,6	2016	1941
Murcia	9,2	Febrero-2021	8,4	2016	1985
Pamplona «Aeropuerto»	5,1	Febrero-2021	4,4	2007	1975
Segovia	4,4	Febrero-2021	4,4	1990	1989
Soria	2,6	Febrero-2021	2,1	1990	1944
Teruel	2,0	Febrero-2021	1,0	2007	1987
Toledo	6,1	Febrero-2021	5,5	2007	1982
València	10,7	Febrero-2021	10,5	2007	1938
València «Aeropuerto»	9,2	Febrero-2021	8,8	1966	1966
Valladolid	4,6	Febrero-2021	4,4	1990	1974
Valladolid «Aeropuerto»	3,4	Febrero-2021	3,3	1990	1939
Zaragoza «Aeropuerto»	7,0	Febrero-2021	6,1	1990	1951
Badajoz «Aeropuerto»	11,3	Abril-2021	11,2	2014	1955
Ceuta	14,6	Abril-2021	14,6	2017	2004
Huelva	12,7	Abril-2021	12,7	2010	1985
La Palma «Aeropuerto»	18,6	Mayo-2021	18,6	2017	1970
Palma «Aeropuerto»	18,1	Junio-2021	17,6	2017	1954
Granada «Aeropuerto»	17,8	Agosto-2021	17,8	2015	1972

Efemérides de precipitación máxima diaria registradas durante el año agrícola 2020-2021						
Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	Día	mm	Fecha	
Segovia	32,6	Septiembre-2020	18	32,5	17/09/2010	1989
León «Aeropuerto»	52,8	Octubre-2020	20	52,6	08/10/2014	1938
Colmenar Viejo	48,3	Octubre-2020	20	47,9	22/10/2006	1978
Navacerrada	107,9	Octubre-2020	20	107,7	05/10/1972	1946
Ceuta	94,4	Enero-2021	6	80,3	03/01/2008	2004
Toledo	36,6	Enero-2021	8	27,2	09/01/1987	1983
Alacant «Aeropuerto»	61,6	Mayo-2021	23	39,5	13/05/1989	1967
Alcantarilla	65,2	Mayo-2021	23	59,0	28/05/1959	1941
Murcia	60,4	Mayo-2021	23	35,3	08/05/2008	1984
Madrid-Retiro	40,4	Junio-2021	16	32,8	01/06/1921	1920
Torrejón De Ardoz	46,9	Junio-2021	16	29,9	02/06/1966	1951
Salamanca «Aeropuerto»	31,2	Agosto-2021	25	29,6	06/08/1959	1945

Efemérides de precipitación máxima mensual registradas durante el año agrícola 2020-2021					
Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	mm	Año	
Gijón	195,8	Octubre-2020	187,0	2003	2001
València «Aeropuerto»	198,8	Noviembre-2020	196,1	1989	1966
Asturias «Aeropuerto»	396,9	Diciembre-2020	270,0	1968	1968
Gijón	382,9	Diciembre-2020	215,8	2017	2001
Oviedo	261,3	Diciembre-2020	179,4	2017	1972
Santander «Aeropuerto»	461,5	Diciembre-2020	454,0	1968	1953
Segovia	75,8	Febrero-2021	73,0	2016	1989
Alacant «Aeropuerto»	94,6	Marzo-2021	93,4	1971	1967
Hondarribia-Malkarroa	246,1	Junio-2021	216,5	1997	1957

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	
Córdoba «Aeropuerto»	91	Octubre-2020	20	78	31/10/2003	1959
Huelva	116	Octubre-2020	20	92	25/10/2003	1984
Navacerrada	134	Octubre-2020	20	134	15/10/1987	1967
Torrejón de Ardoz	104	Octubre-2020	20	91	25/10/2006	1969
Pamplona «Aeropuerto»	95	Octubre-2020	20	94	15/10/1987	1985
Segovia	96	Octubre-2020	20	95	03/10/2006	1989
Murcia	74	Noviembre-2020	27	73	26/11/2015	1984
Molina de Aragón	91	Enero-2021	22	91	29/01/1988	1951
Palma «Aeropuerto»	130	Enero-2021	22	100	08/01/2010	1975
Gran Canaria «Aeropuerto»	85	Mayo-2021	14	84	20/05/2015	1961
Lanzarote «Aeropuerto»	93	Mayo-2021	14	85	15/05/2003	1973
Tenerife Sur «Aeropuerto»	91	Mayo-2021	21	83	21/05/1982	1981
Alcantarilla	85	Junio-2021	17	76	28/06/2017	1961
Murcia	77	Junio-2021	17	76	09/06/1995	1984
A Coruña «Aeropuerto»	74	Julio-2021	5	69	07/07/1996	1972
Ceuta	74	Julio-2021	12	67	17/07/2005	2003
Córdoba «Aeropuerto»	59	Julio-2021	6	58	23/07/2019	1959
La Palma «Aeropuerto»	76	Julio-2021	22	76	02/07/2008	1970
Granada «Aeropuerto»	96	Agosto-2021	15	91	31/08/1978	1972

Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2020-2021

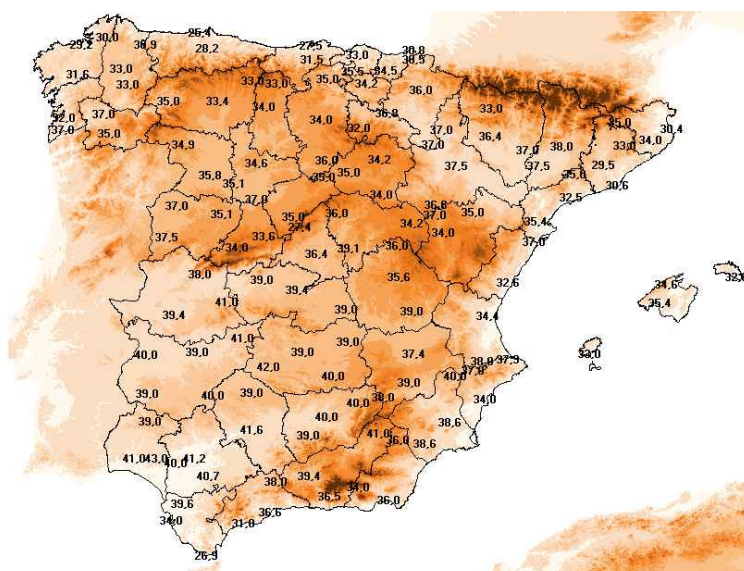
Esta sección, destinada a dar a conocer las olas de calor y de frío producidas durante el último año hidrológico, se incluyó por primera vez en el *Calendario meteorológico 2014*. Con ella, se da continuidad al artículo publicado en el *Calendario meteorológico 2013*: «Olas de calor y de frío en España 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/conocermas/recursos_en_linea/calendarios. También desde http://www.aemet.es/es/conocermas/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.

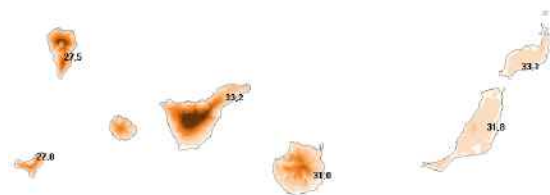


Figura 2. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor en Canarias.

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
2021(*)	21/07/2021	23/07/2021	3	1,9	37,1	16
2021(*)	11/08/2021	16/08/2021	6	4,0	39,9	33
2020	18/07/2020	20/07/2020	3	1,3	36,0	11
2020	25/07/2020	02/08/2020	9	3,1	37,0	23
2020	05/08/2020	10/08/2020	6	2,5	37,0	27
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.*

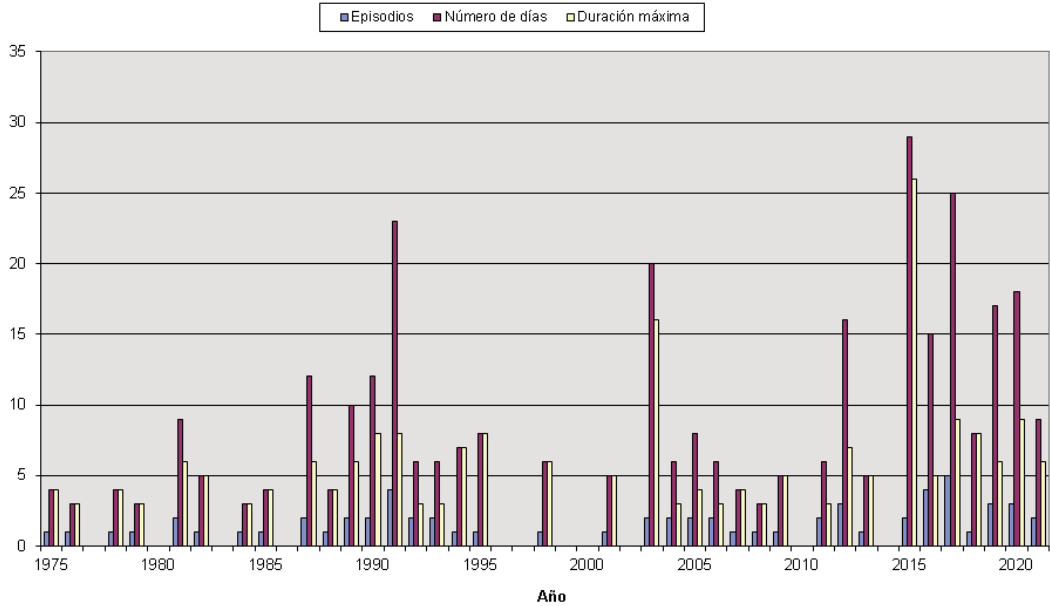


Figura 3. Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975, en Península y Baleares.

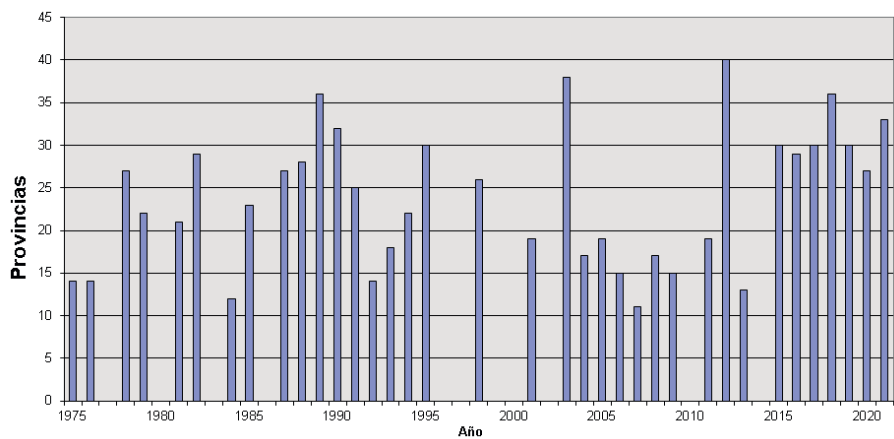


Figura 4. Número máximo de provincias afectadas en días con ola de calor desde 1975 en Península y Baleares.

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
2021	15/08/2021	19/08/2021	5	5,8	35,1	2
2021	05/09/2021	07/09/2021	3	1,3	28,9	1
2021	11/09/2021	13/09/2021	3	2,0	29,6	1
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.

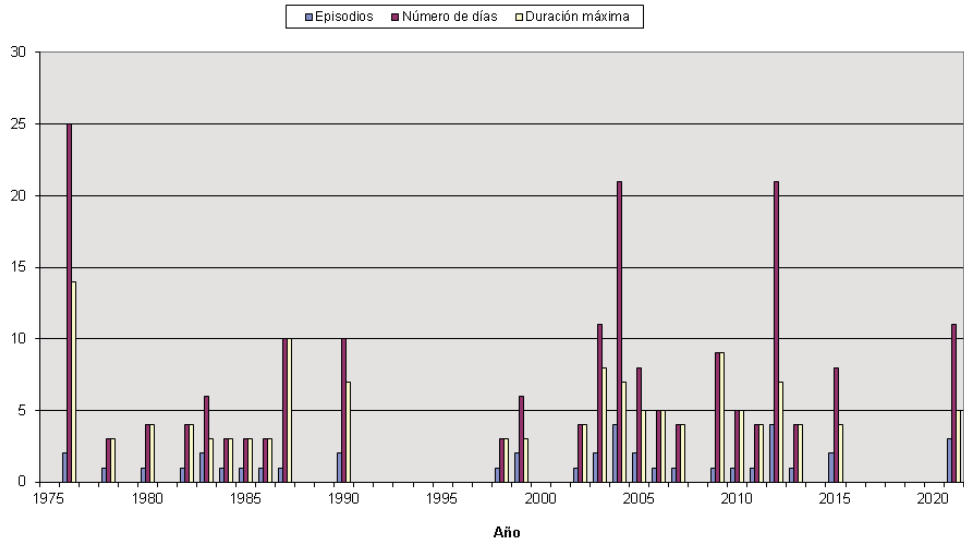


Figura 5. Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975, en Canarias.

OLAS DE CALOR EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2020-2021

En el verano de 2021 hubo cinco olas de calor, dos de ellas en la Península y Baleares y las otras tres en Canarias.

1. Las olas de calor del verano de 2021 en la Península y Baleares

La primera ola de calor tuvo lugar entre los días 21 y 23 de julio. Su duración por tanto fue de tres días, que es la duración mínima necesaria para poder ser considerada ola de calor. Su mayor extensión, con 16 provincias afectadas, fundamentalmente del norte peninsular, corresponde al 22 de julio. En este sentido no es una ola de calor destacable. El otro aspecto a analizar es su intensidad, para lo que hay que tener en cuenta la anomalía de la ola, $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la temperatura máxima de la ola, $37,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo también una ola de calor poco intensa. Así pues, no destacó ni por duración, ni por extensión ni por intensidad.

El día más cálido de esta ola de calor fue el 22 de julio, fecha a la que corresponde el mapa de la figura 6 en el que se representan las temperaturas máximas registradas ese día. Los valores más elevados se obtuvieron en los valles del Guadalquivir, del Tago y del Ebro, con máximas por encima de los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los más suaves en Galicia y a orillas del Cantábrico donde los termómetros no superaron los $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

También las mínimas muestran un marcado contraste entre zonas, como se puede observar en el mapa de la figura 7, en el que los tonos amarillos corresponden a temperaturas mínimas por encima de los $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que los tonos azules representan valores que en muchos casos estuvieron por debajo de los $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Durante esta ola de calor ninguna estación de la red principal de AEMET registró su efeméride de temperatura máxima ni mínima más altas para un mes de julio, aunque se superaron los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en amplias zonas del país, destacando los $41,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ del aeropuerto de Córdoba los días 22 y 23, los $41,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ del aeropuerto de Granada el día 22 y los $40,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ de Morón de la Frontera el día 22 y de la base aérea de Granada el 23. Entre las temperaturas mínimas más elevadas, cabe citar los $24,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ registrados en el Centro Meteorológico de Barcelona el día 21 y en Jaén el 23, los $24,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ del puerto de Palma el día 23, los $24,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ del observatorio de Barcelona-Fabra el día 23, o los $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la base naval de Rota el día 23.

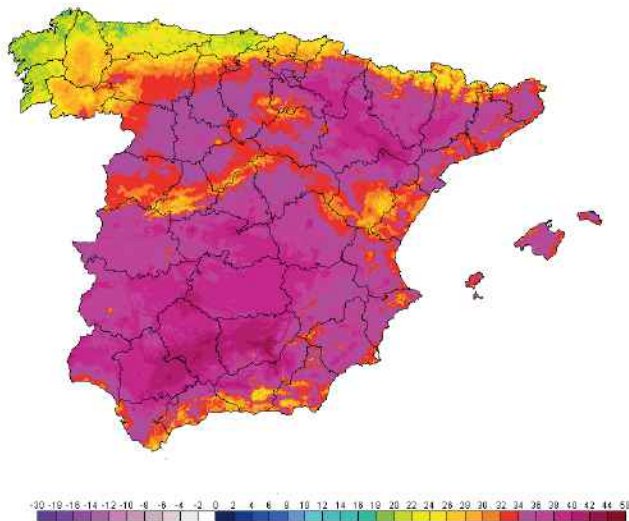


Figura 6. Temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$) del día 22 de julio de 2021.

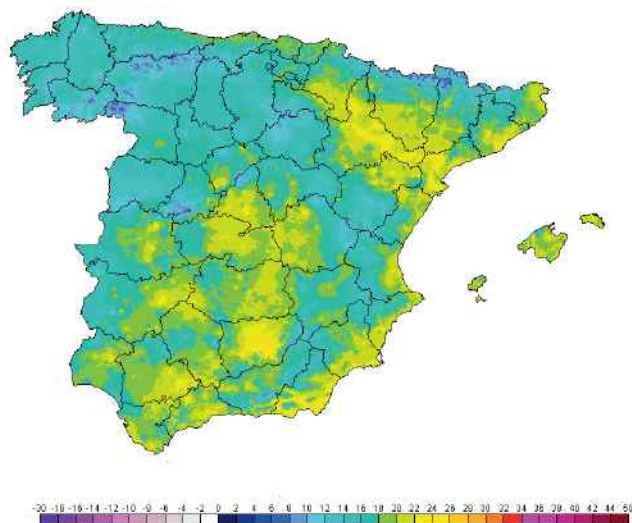


Figura 7. Temperaturas mínimas (°C) del día 22 de julio de 2021.

La segunda ola de calor del verano en la Península y Baleares tuvo una duración de seis días y transcurrió entre el 11 y el 16 de agosto. Su duración no fue el aspecto más sobresaliente, ya que ha habido 10 olas de calor que la superan y 9 que la igualan, pero sí lo fue su extensión, que con los datos disponibles hasta la fecha, es de 33 provincias los días 13 y 14 de agosto, repartidas por casi toda la Península y Baleares, exceptuando Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco, superada tan solo en este sentido por las olas de calor de 2012 con 40 provincias afectadas el 10 de agosto, 2003 con 38 provincias afectadas los días 3 y 4 de agosto, 1989 con 36 provincias afectadas los días 19 y 20 de julio y 2018 también con 36 provincias afectadas el 3 de agosto. Falta por analizar su intensidad, que es el aspecto más destacable de la misma, ya que su anomalía de la ola, $4,0^{\circ}\text{C}$, es la más elevada de la serie, igualada con las olas de calor del 26 de junio al 1 de julio de 2019 y con la del 11 al 16 de agosto de 1987; el otro parámetro relacionado con la intensidad de una ola de calor es la temperatura máxima de la ola que resultó ser $39,9^{\circ}\text{C}$, lo que la sitúa en cuarta posición, por detrás de las de 2017, 1975 y 2004, aunque en los tres casos son olas de calor poco extensas que afectaron a 14 provincias las dos primeras y a 10 provincias la tercera, ubicadas fundamentalmente en el sur peninsular, lo que contribuye a elevar el valor de este parámetro. Por tanto, esta ola es una de las más importantes de la serie, tanto por su intensidad como por su extensión y en menor medida por su duración.

El mapa de la figura 8 representa las temperaturas máximas del 14 de agosto, que fue el día más cálido de esta ola de calor, superándose los 40°C en el centro y sur peninsular, así como en el valle del Ebro y puntos de Baleares, y los 45°C en amplias zonas de la mitad sur. También las mínimas, representadas en el mapa de la figura 9, alcanzaron valores muy elevados, quedando por debajo de los 20°C tan solo en la meseta norte, Galicia, Asturias, los Pirineos y zonas de Cantabria y País Vasco, superándose los 25°C en amplias zonas del centro y sur peninsular, a orillas del Mediterráneo y en Baleares.

Muchas estaciones de la red principal de AEMET superaron su efeméride de temperatura máxima absoluta para un mes de agosto, e incluso la efeméride absoluta de toda la serie, como por ejemplo Albacete «Base Aérea» con $43,3^{\circ}\text{C}$ el día 14, Ávila con $38,8^{\circ}\text{C}$ también el día 14, Cáceres con $43,7^{\circ}\text{C}$ el día 14, Córdoba «Aeropuerto» con $46,9^{\circ}\text{C}$ el día 14, Cuenca con $41,5^{\circ}\text{C}$ el día 13,

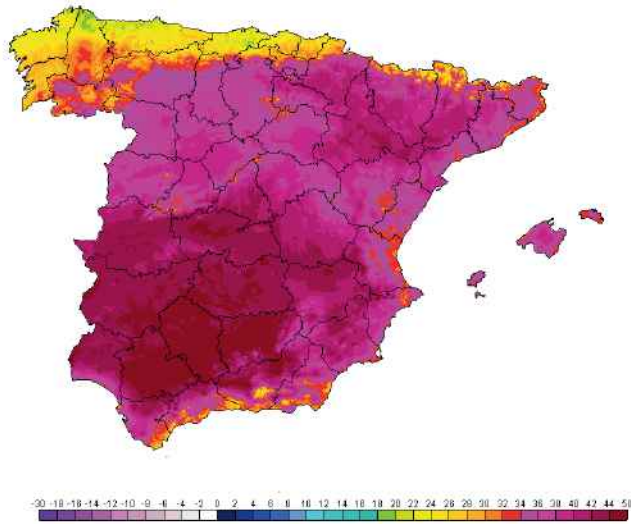


Figura 8. Temperaturas máximas (°C) del día 14 de agosto de 2021.

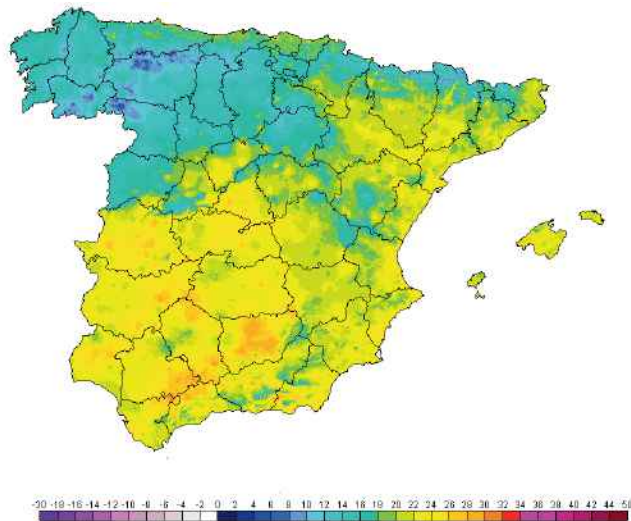


Figura 9. Temperaturas mínimas (°C) del día 14 de agosto de 2021.

Granada «Aeropuerto» con 46,0 °C el día 14, Granada «Base Aérea» con 43,8 °C el día 13, Madrid «Aeropuerto» con 42,7 °C el día 14, Madrid-Cuatro Vientos con 42,2 °C el día 14, Getafe con 42,6 °C el día 14, Madrid-Retiro con 40,7 °C el día 14, Torrejón de Ardoz con 42,8 °C el día 14, Murcia con 46,2 °C el día 15, Alcantarilla con 47,0 °C el día 15, Pamplona «Aeropuerto» con 41,6 °C el día 14, Segovia con 38,7 °C el día 13, Soria con 38,5 °C el día 13, Teruel con 41,3 °C el día 14 y Toledo con 44,2 °C el día 13. También cuatro estaciones de la red principal de AEMET registraron estos días su efeméride de temperatura mínima más alta de toda la serie, concretamente Albacete «Base Aérea» con 25,1 °C el día 15, Jaén con 30,1 °C el día 13, Getafe con 26,6 °C el día 14 y Madrid-Retiro con 26,1 °C el día 14.

2. Las olas de calor del verano de 2021 en Canarias

En Canarias se han registrado este verano tres olas de calor que totalizan 11 días, lo que convierte al verano de 2021 en el cuarto verano con más días con ola de calor, por detrás de 1976 con 26 días, 2004 y 2012 con 21 e igualado con el verano de 2003. Se da la circunstancia de que los últimos cinco años no se había registrado ninguna ola de calor en Canarias.

Por orden cronológico, la primera ola de calor del verano en Canarias tuvo una duración de 5 días y transcurrió entre el 15 y el 19 de agosto, afectando a las dos provincias canarias. Esta duración ha sido superada por 11 olas de calor e igualada por otras cuatro. Para evaluar su intensidad es necesario analizar su anomalía de la ola que fue de $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que la coloca en novena posición de la serie y su temperatura máxima de la ola, $35,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, que ocupa la posición catorce de la serie. Se trata pues de una ola de calor destacable, que ha sido sin duda la más importante de este verano en Canarias.

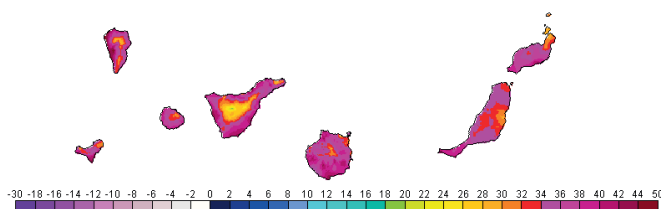


Figura 10. Temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$) del día 17 de agosto de 2021.

El mapa de la figura 10 muestra las temperaturas máximas del 17 de agosto, que fue el día más cálido de esta ola de calor, superándose los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la mayor parte del archipiélago. También las mínimas —representadas en el mapa de la figura 11— fueron muy elevadas, por encima incluso de los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ en muchas estaciones.

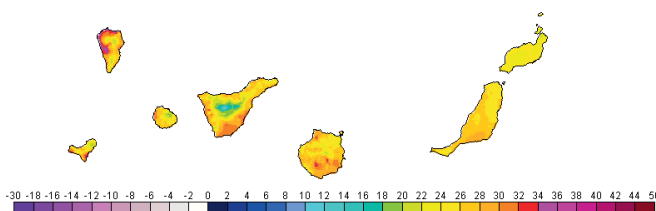


Figura 11. Temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$) del día 17 de agosto de 2021.

Entre las temperaturas máximas de las estaciones de la red principal de AEMET en Canarias, destacan los $44,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ del día 16 en el aeropuerto de Tenerife Sur, los $42,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ del aeropuerto de Lanzarote el día 17, los $42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ del aeropuerto de La Gomera el día 15, que además es la efeméride de la serie para un mes de agosto y los $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ del aeropuerto de Tenerife Norte el día 15. Entre las mínimas, cabe citar los $30,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ del día 17 en el aeropuerto de Tenerife Sur, los $28,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ del día 17 en el aeropuerto de La Gomera, los $27,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ del día 16 en el aeropuerto de Tenerife Norte y los $26,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ del día 17 en el aeropuerto de Gran Canaria y del día 16 en el aeropuerto de Lanzarote.

La segunda ola de calor tuvo una duración de tres días y se registró entre el 5 y el 7 de septiembre, afectando tan solo a la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Ni su duración ni su extensión son especialmente reseñables, como tampoco lo fue su intensidad, ya que tanto su anomalía de la ola, $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, como su temperatura máxima de la ola $28,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, están entre las más bajas de la serie. Se trata pues de una ola de calor poco destacable.

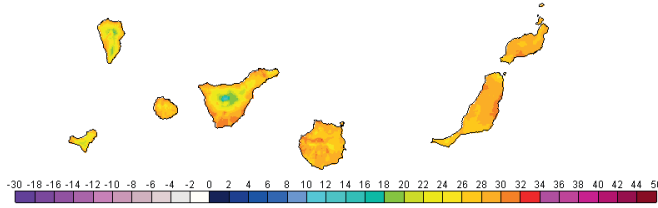


Figura 12. Temperaturas máximas (°C) del día 6 de septiembre de 2021.

El mapa de la figura 12 representa las temperaturas máximas del 6 de septiembre, que fue el día más cálido de esta ola de calor aunque los termómetros no llegaron a rebasar los 35 °C en ninguna estación. Las mínimas tampoco fueron muy elevadas, quedando por debajo de los 25 °C en todas las estaciones.

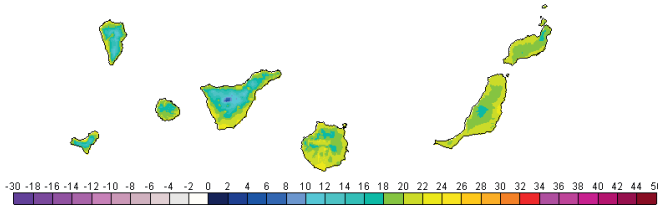


Figura 13. Temperaturas mínimas (°C) del día 6 de septiembre de 2021.

Entre las estaciones de la red principal de AEMET en Canarias, las temperaturas máximas más elevadas corresponden al aeropuerto de Lanzarote con 33,0 °C el día 7, al aeropuerto de Fuerteventura con 31,4 °C el día 6 y al aeropuerto de Tenerife Sur con 30,1 °C también el día 6, no superándose los 30 °C en el resto de estaciones de la red principal. Las temperaturas mínimas más altas se dieron en el aeropuerto de El Hierro, con 24,2 °C, en el aeropuerto de Gran Canaria con 23,7 °C, en el de Fuerteventura con 23,5 °C y en el observatorio de Santa Cruz de Tenerife con 23,4 °C, todas ellas correspondientes al 7 de septiembre.

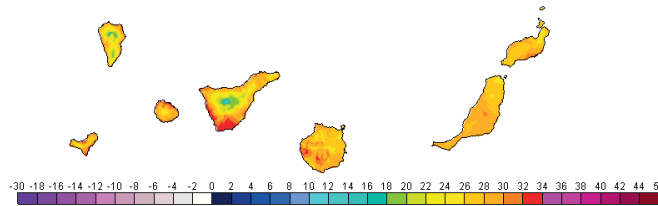


Figura 14. Temperaturas máximas (°C) del día 12 de septiembre de 2021.

La tercera ola de calor tuvo lugar entre el 11 y el 13 de septiembre, igualando a la anterior tanto en duración como en extensión, ya que también afectó únicamente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Su intensidad fue algo mayor, con una anomalía de la ola de 2,0 °C y una temperatura máxima de la ola de 29,6 °C, aunque son valores que siguen estando entre los más bajos de la serie, por lo que se trata de una ola de calor poco importante.

En el mapa de la figura 14 se representan las temperaturas máximas del 12 de septiembre, que fue el más cálido de la serie. Tampoco en esta ocasión se superaron los 35 °C en ninguna de las estaciones

empleadas en la elaboración del mapa. Las temperaturas mínimas quedaron también por debajo de los 25 °C en todas las estaciones.

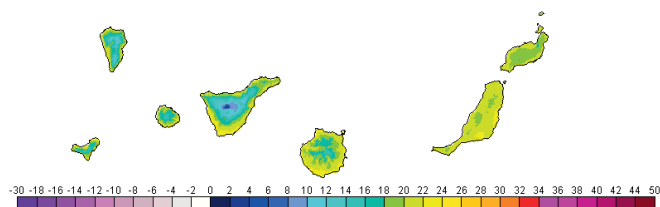


Figura 15. Temperaturas mínimas (°C) del día 12 de septiembre de 2021.

Las temperaturas máximas más elevadas registradas estos días en la red de estaciones principales de AEMET en Canarias correspondieron al aeropuerto de Tenerife Norte con 34,9 °C el día 11, al aeropuerto de Tenerife Sur con 33,3 °C el día 12, al aeropuerto de Lanzarote con 32,0 °C el día 12 y al aeropuerto de La Gomera con 31,5 °C el día 12. Las temperaturas mínimas más altas se alcanzaron en el aeropuerto de La Palma y en el de El Hierro con 23,6 °C, registradas el día 11 en ambos casos, en el observatorio de Santa Cruz de Tenerife con 23,4 °C el día 12 y en el aeropuerto de Fuerteventura con 23,1 °C también el día 12.

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 16.

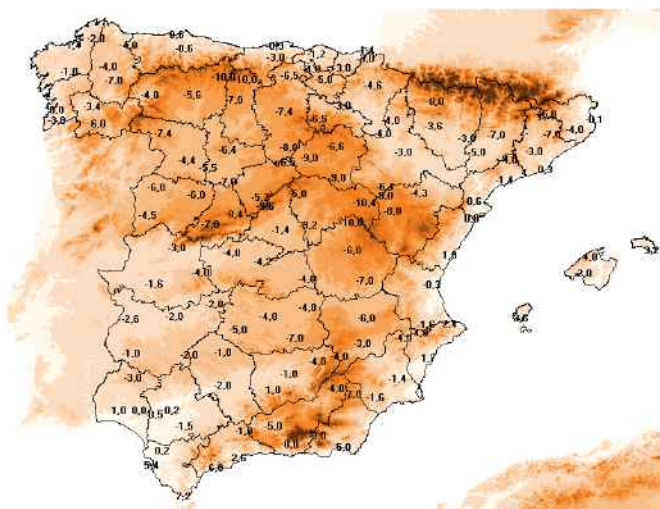


Figura 16. Temperatura umbral para la determinación de olas de frío.

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)	Anomalía de la ola (°C)	Temperatura mínima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2020-2021	05/01/2021	08/01/2021	4	-2,3	-4,0	16
2020-2021	11/01/2021	18/01/2021	8	-4,1	-7,6	30
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

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

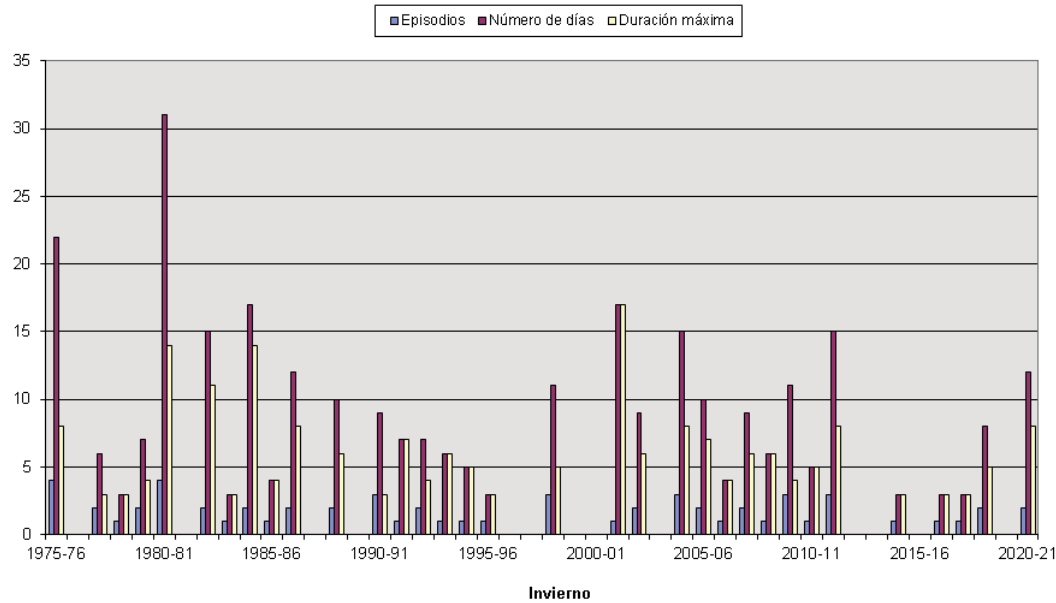


Figura 17. Episodios de ola de frío, número de días con ola de frío durante el invierno y duración de la ola de frío más larga de cada invierno desde 1975.

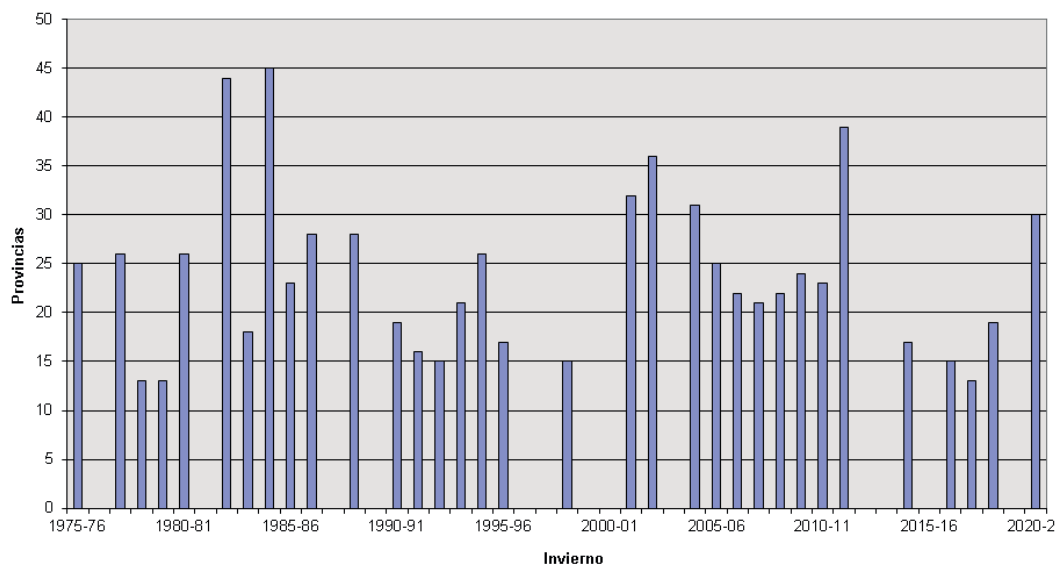


Figura 18. Número máximo de provincias afectadas en días con ola de frío desde 1975.

OLAS DE FRÍO EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2020-2021

En el invierno 2020-2021 se han registrado dos olas de frío. La primera transcurrió entre el 5 y el 8 de enero, coincidiendo con el paso de la borrasca Filomena, sin duda la gran protagonista del reciente invierno. Durante estos días la nieve cayó en abundancia, como se puede ver en el mapa de la figura 19, que representa la cantidad de precipitación estimada en forma de nieve entre el 7 y el 10 de enero de 2021. Filomena dejó espesores de nieve históricos en muchas zonas. Ciudades como Madrid o Toledo tardarán mucho en olvidarla, tanto por las estampas tan inéditas que propició como por los cuantiosos daños materiales que originó.

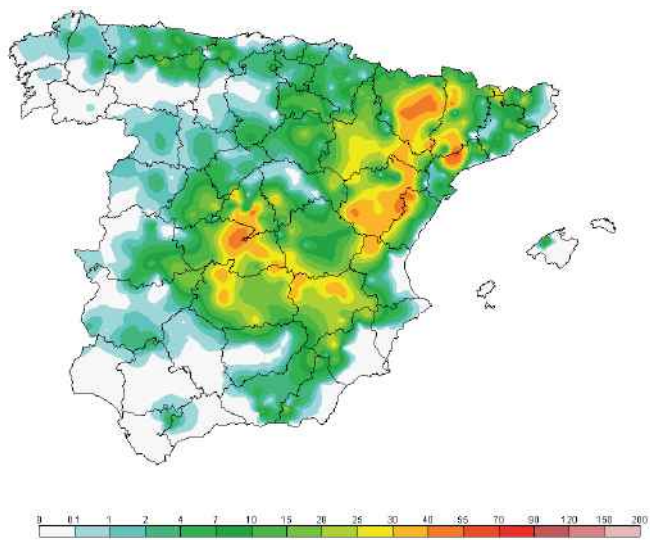


Figura 19. Precipitación estimada en forma de nieve acumulada (mm) del 7 al 10 de enero de 2021.

Esta primera ola de frío tuvo una duración de 4 días, con una anomalía de la ola de $-2,3^{\circ}\text{C}$, una temperatura mínima de la ola de $-4,0^{\circ}\text{C}$ el día 8, que resultó ser el más frío de la misma y un máximo de 16 provincias afectadas los días 6 y 7, localizadas principalmente en la mitad norte peninsular. Si se comparan estos valores con los del resto de olas de frío de la serie, se puede comprobar que no está entre las más destacables en ninguno de los aspectos a tener en cuenta: duración, extensión e intensidad. El mapa de la figura 20 muestra las temperaturas mínimas del 8 de enero, que como ya se ha dicho, fue el más frío de este primer episodio. Durante el mismo ninguna de las estaciones de la red principal de AEMET registró su efeméride de temperatura mínima absoluta para un mes de enero, registrándose las temperaturas más frías en Molina de Aragón con $-12,0^{\circ}\text{C}$ el día 6 y $-10,7^{\circ}\text{C}$ el día 5, Soria con $-11,1^{\circ}\text{C}$ el día 8, La Molina con $-10,8^{\circ}\text{C}$ el día 5 y $-10,2^{\circ}\text{C}$ el día 6, puerto de Navacerrada con $-9,8^{\circ}\text{C}$ el día 5, Albacete «Base Aérea» con $-9,1^{\circ}\text{C}$ el día 6 y Salamanca «Aeropuerto» con $-9,0^{\circ}\text{C}$ el día 6.

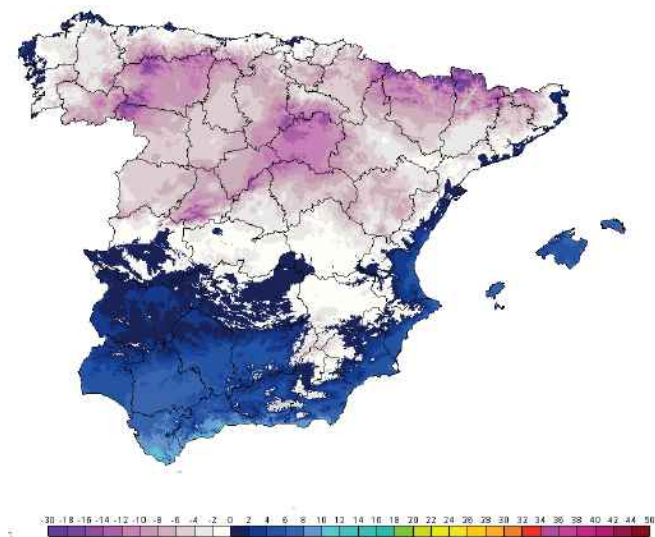


Figura 20. Temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$) del día 8 de enero de 2021.

Tras el paso de Filomena, los cielos despejados y el viento en calma, junto con la nieve acumulada en el suelo, propiciaron la segunda ola de frío, entre el 11 y el 18 de enero, con una anomalía de la ola de $-4,1^{\circ}\text{C}$, una temperatura mínima de la ola de $-7,6^{\circ}\text{C}$ el día 12, que resultó ser el más frío de esta segunda ola de frío y un total de 30 provincias afectadas el día 13.

Si se compara esta segunda ola de frío con las del resto de la serie, se puede ver que es bastante destacable en todos los aspectos a considerar, ya que por duración se sitúa en 5.º lugar, por anomalía de la ola en 6.º, por temperatura mínima de la ola en 4.º y por número de provincias afectadas en 8.º.

El mapa de la figura 21 representa las temperaturas mínimas del día 12 de enero, con la práctica totalidad de la Península claramente por debajo de los 0°C , alcanzándose los valores más bajos en el denominado «triángulo de hielo» delimitado por las localidades de Teruel, Calamocha y Molina de Aragón con temperaturas mínimas en torno a $-25,0^{\circ}\text{C}$.

Durante esta segunda ola de frío fueron varias las estaciones de la red principal de AEMET que registraron su temperatura mínima más baja para un mes de enero, concretamente Calamocha con $-21,3^{\circ}\text{C}$, aunque hay que aclarar que dicho observatorio registró una temperatura mínima de $-24,5^{\circ}\text{C}$ el 4 de enero de 1971 en un emplazamiento anterior, Teruel con $-21,0^{\circ}\text{C}$, Torrejón de Ardoz con $-13,7^{\circ}\text{C}$, Toledo con $-13,4^{\circ}\text{C}$, Madrid-Cuatro Vientos con $-13,0^{\circ}\text{C}$, Getafe con $-12,0^{\circ}\text{C}$ y Guadalajara con $-10,6^{\circ}\text{C}$, aunque al igual que Calamocha también Guadalajara registró una mínima inferior

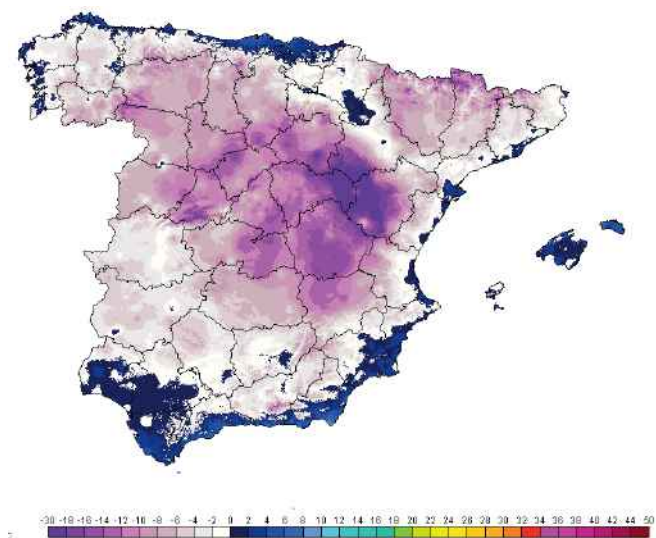


Figura 21. Temperaturas mínimas (°C) del día 12 de enero de 2021.

en su anterior emplazamiento, concretamente $-12,5^{\circ}\text{C}$ el 28 de enero de 2005. Todas las efemérides referidas se registraron el 12 de enero.

Otras temperaturas mínimas dignas de mención registradas el día 12 corresponden a Torremocha de Jiloca (Teruel) con $-26,5^{\circ}\text{C}$, Bello (Teruel) con $-25,4^{\circ}\text{C}$, Molina de Aragón (Guadalajara) con $-25,2^{\circ}\text{C}$, Cedrillas (Teruel) con $-24,0^{\circ}\text{C}$, Santa Eulalia del Campo (Teruel) con $-23,1^{\circ}\text{C}$ y Radona (Soria) con $-22,0^{\circ}\text{C}$.

Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2022

Como se viene haciendo en los últimos años, a continuación se presenta un estudio climatológico del periodo coincidente con la Semana Santa de 2022, que transcurrirá entre el 10 y el 18 de abril, según se detalla en la tabla 1. Se analizará este mismo periodo para los años 1981 a 2021, ambos inclusive. El objetivo de este análisis es obtener un resumen de cómo han sido los días comprendidos entre el 10 y el 18 de abril en los últimos 41 años, que en ningún caso debe tomarse como una predicción para la Semana Santa de 2022.

Fecha	Festividad	Fecha	Festividad
10-abril	Domingo de Ramos	15-abril	Viernes Santo
11-abril	Lunes Santo	16-abril	Sábado de Gloria
12-abril	Martes Santo	17-abril	Domingo de Resurrección (o de Pascua)
13-abril	Miércoles Santo	18-abril	Lunes de Pascua
14-abril	Jueves Santo		

Tabla 1. Semana Santa de 2022.

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 muestran los mapas de temperatura media, temperatura media de las máximas y temperatura media de las mínimas entre el 10 y el 18 de abril, para los años 1981-2021.

En buena parte de la mitad sur peninsular las temperaturas medias oscilan entre los 13 y los 16 °C, estando próximas a los 17 °C en el litoral andaluz y en el interior de la provincia de Sevilla, tal como se muestra en el mapa de la figura 1. Por contra, en la mitad norte se encuentran los valores más bajos, con temperaturas que en la meseta están entre 8 y 9 °C, y que en las cumbres montañosas bajan para situarse en valores próximos a los 0 °C. En Galicia y el litoral cantábrico las temperaturas se suavizan, con valores entre 10 y 13 °C, subiendo a valores entre 12 y 15 °C en Cataluña y valle del Ebro, y entre 15 y 16 °C en la Comunidad Valenciana y en las islas Baleares. En Canarias se encuentran temperaturas muy próximas a los 20 °C en las zonas costeras, bajando hasta los 7,5 °C del observatorio de Izaña (situado a 2371 metros de altitud).

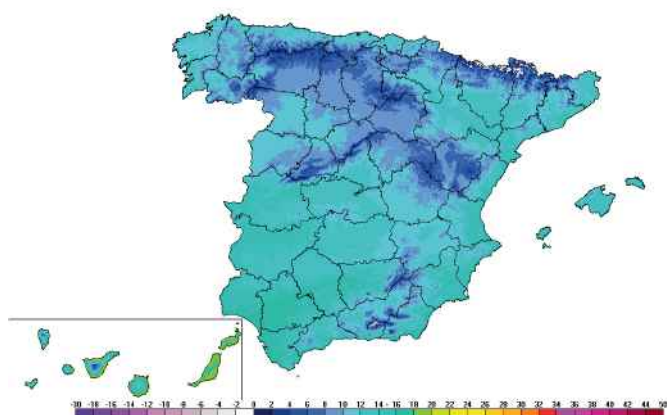


Figura 1. Temperaturas medias (en °C) entre el 10 y el 18 de abril para el periodo 1981-2020.

Una de las características de estas fechas plenamente primaverales es su gran variabilidad climática, como se puede comprobar en el gráfico 1, en el que se representa la temperatura media para la España peninsular entre el 10 y el 18 de abril para los cuarenta y un años considerados. El año más cálido ha sido 2014 con una temperatura media de 17,6 °C, mientras que el más frío fue 1986 con tan solo 8,2 °C. La temperatura media para los 41 años analizados es de 12,4 °C. Si se tienen en cuenta los años más recientes y se hace la valoración basada en percentiles, los años 2011, 2013, 2014 y 2017 resultaron extremadamente cálidos, 2015, 2019 y 2020 muy cálidos, 2016 cálido, 2021 normal y 2012 y 2018 fríos.

En cuanto al mapa de la figura 2, con la distribución de temperatura máxima en estas fechas, se observa que en la Península los valores más elevados corresponden al valle del Guadalquivir, con temperaturas entre 22 y 24 °C; valores muy similares también a los encontrados en el interior de la provincia de Murcia; en el resto de la mitad sur las temperaturas se sitúan por encima de los 19 °C, a excepción de las zonas montañosas; en la mitad norte las máximas más elevadas se localizan en el

valle del Ebro con valores entre 18 y 22 °C, mientras que las más bajas se obtienen en las cumbres de los sistemas montañosos, con valores cercanos a los 4 °C. En la meseta norte las máximas oscilan entre los 14 y los 17 °C, mientras que en Galicia y a orillas del Cantábrico las temperaturas lo hacen entre los 16 y 18 °C; y valores algo más elevados, entre 17 y 20 °C, en el litoral catalán y el archipiélago balear. En Canarias, las temperaturas máximas se sitúan entre los 21 y los 23 °C en zonas costeras, que bajan hasta los 11,7 °C del observatorio de Izaña.

Son muchas las estaciones que han alcanzado estos días valores veraniegos, superando la barrera de los 30 °C, correspondiendo a Gran Canaria el récord con 34,2 °C el 17 de abril de 2017; el segundo valor más elevado corresponde a Córdoba con 34,0 °C, alcanzados el 18 de abril de 2017; a continuación se sitúan Sevilla, con 32,7 °C y Huelva con 32,4 °C, valores registrados el 18 de abril de 2017 en ambos casos; les siguen Málaga con 32,3 °C el 15 de abril de 2017, Badajoz con 32,2 °C el 10 de abril de 1995, Ourense con 31,9 °C el 10 de abril de 2017 y València con 31,6 °C el 10 de abril de 1983. Las máximas absolutas más bajas corresponden a Burgos con 24,8 °C el 18 de abril de 2018, Palencia con 24,8 °C el 10 de abril de 1995, León con 25,0 °C el 11 de abril de 1995 y Palma de Mallorca con 25,5 °C el 10 de abril de 2011.

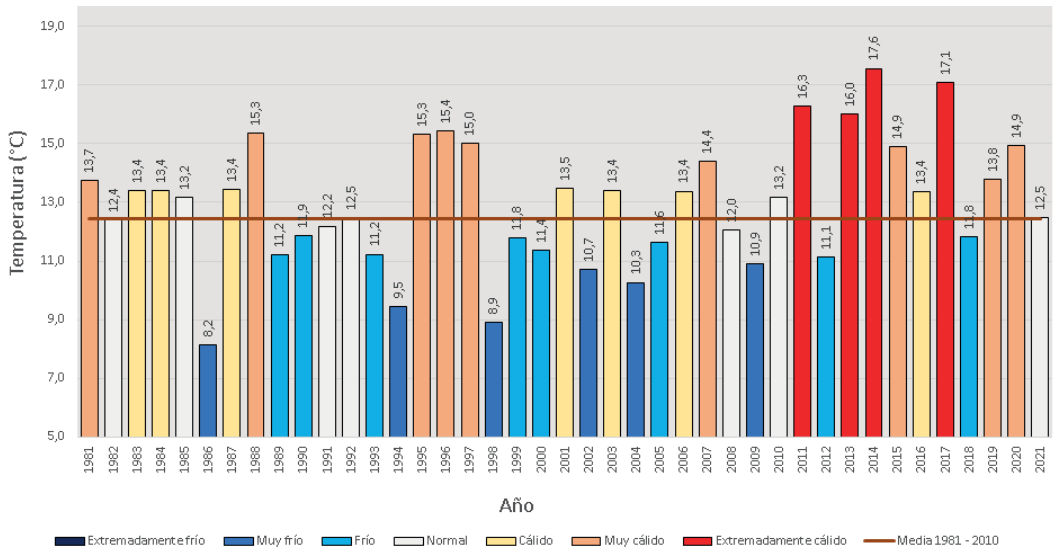


Gráfico 1. Temperatura media para España entre el 10 y el 18 de abril.

Las temperaturas máximas más bajas del periodo estudiado entre las estaciones consideradas se registraron el 12 de abril de 1986 en Ávila, con tan solo 1,2 °C y en Burgos, con 1,8 °C; el tercer registro corresponde a Teruel con 2,0 °C el 16 de abril de 1994; le siguen los 2,4 °C de Foronda-Ixozkiza y los 2,6 °C de Soria, en ambos casos el 12 de abril de 1986. En el otro extremo se encuentran los observatorios de Huelva, Cádiz y Almería donde las máximas no han bajado ninguno de los días considerados de los 15 °C; en Canarias, la máxima más baja de Santa Cruz de Tenerife fue 17,9 °C el 14 de abril de 2004 y la de Gran Canaria 19,0 °C el 18 de abril de 1986.

El mapa de la figura 3 muestra la distribución de los valores medios de las temperaturas mínimas durante estos días. En la Península los valores más elevados corresponden a las costas mediterráneas con mínimas entre 10 y 13 °C; también son bastante suaves en el valle del Guadalquivir, con valores entre 9 y 11 °C. En el resto de la mitad sur predominan los valores entre 6 y 9 °C. En la mitad norte, los valores más bajos corresponden a las cumbres de los sistemas montañosos con valores inferiores

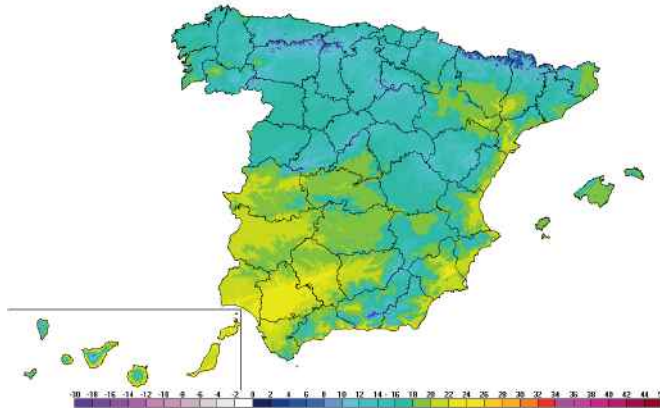


Figura 2. Temperaturas medias (en °C) de las máximas entre el 10 y el 18 de abril para el periodo 1981-2020.

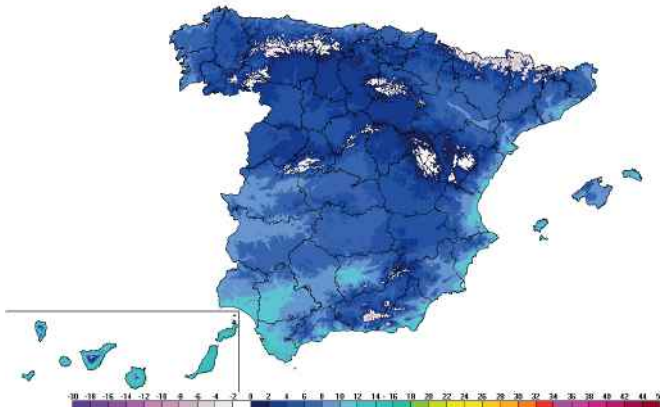


Figura 3. Temperaturas medias (en °C) de las mínimas entre el 10 y el 18 de abril para el periodo 1981-2020.

a -4°C ; en la meseta predominan las mínimas entre 2 y 5°C y en Galicia, a orillas del Cantábrico y valle del Ebro entre 6 y 8°C . En Baleares se encuentran mínimas entre 10 y 12°C y en Canarias entre 16 y 17°C , que bajan hasta $3,3^{\circ}\text{C}$ en el observatorio de Izaña.

Si al analizar las temperaturas máximas absolutas se obtienen valores plenamente veraniegos, en el caso de las mínimas absolutas se tiene temperaturas típicamente invernales, sobre todo en la meseta norte, destacando Ávila con $-8,6^{\circ}\text{C}$ el 13 de abril de 1986, Valladolid con $-6,5^{\circ}\text{C}$, Palencia con $-6,1^{\circ}\text{C}$ el 16 de abril de 1994 en ambos casos, Segovia con $-5,2^{\circ}\text{C}$ el 16 de abril de 1994, y Guadalajara, Burgos y León con $-5,0^{\circ}\text{C}$ el 13 de abril de 1986 en los observatorios de Guadalajara y León y el 13 de abril de 2019 en el de Burgos. En Canarias se encuentran mínimas mucho más templadas, como demuestran las mínimas absolutas de las dos estaciones incluidas en el estudio, Gran Canaria con $11,9^{\circ}\text{C}$ el 14 de abril de 2011 y Santa Cruz de Tenerife con $12,8^{\circ}\text{C}$ el 15 de abril de 1994.

Si se repara ahora en las mínimas más altas, se tienen valores propios del final de la primavera o de comienzos del verano, como por ejemplo los $20,0^{\circ}\text{C}$ de Melilla el 10 de abril de 2011, los $19,7^{\circ}\text{C}$ de Málaga el 15 de abril de 2017 o los $18,4^{\circ}\text{C}$ de Jaén, Alicante y Almería registradas respectivamente los días 11 de abril de 2014, 13 de abril de 1988 y 13 de abril de 2015. En el otro extremo destacan Soria donde la mínima más alta fue de $9,4^{\circ}\text{C}$ el 15 de abril de 1988, Teruel con $10,5^{\circ}\text{C}$ el 16 de abril

de 2016 y Valladolid, León y Burgos con $10,6^{\circ}\text{C}$ en los tres casos, aunque en distintas fechas: el 10 de abril de 1981 en Valladolid, el 16 de abril de 1983 en León y el 18 de abril de 1988 en Burgos. En las dos estaciones canarias del estudio, las mínimas más altas fueron los $22,0^{\circ}\text{C}$ de Gran Canaria el día 13 de abril de 1983 y los $21,4^{\circ}\text{C}$ de Santa Cruz de Tenerife el 14 de abril de 1983.

PRECIPITACIÓN Y METEOROS

El mapa de la figura 4 muestra el valor medio de la precipitación acumulada durante estos días. En la Península los valores más bajos se encuentran en las provincias de Almería, Murcia y Alicante, así como en puntos del valle del Ebro, con cantidades entre 5 y 10 mm, mientras que los más altos, entre 25 y 45 mm, corresponden a Galicia y el Cantábrico; en el resto de la Península predominan las cantidades entre 10 y 20 mm. En Baleares la precipitación acumulada estos días está entre 10 y 12 mm, mientras que en Canarias la precipitación es inferior, con cantidades predominantes entre 1,5 y 3,0 mm, que suben hasta los 6,5 mm en el este de la isla de La Palma, los 8,7 mm del observatorio de Izaña, o los 14,1 mm del aeropuerto de Tenerife «Norte».

También en la precipitación se pone de manifiesto la gran variabilidad climática que caracteriza estas fechas primaverales, como se puede comprobar en el gráfico 2, con la precipitación del observatorio de Madrid-Retiro; en él se puede ver cómo en diez de los cuarenta y un años analizados no ha habido precipitación, mientras que los tres años de más precipitación fueron 2018 con 44,3 mm, 2010 con 42,9 mm y 1988 con 38,0 mm, siendo destacable que los tres últimos años hayan registrado también elevadas cantidades de precipitación: 36,5 mm en 2021, 34,3 mm en 2020 y 29,3 mm en 2019.

En el mapa de la figura 5 se muestra el número de días de precipitación durante estas fechas. El valor más bajo corresponde a la costa de Almería con entre 1 y 2 días de precipitación; le sigue buena parte de Extremadura, Andalucía, Murcia, Comunidad Valenciana, y zonas de Albacete, Cataluña y Aragón con entre 2 y 3 días; a continuación, con entre 3 y 4 días de precipitación se tiene gran parte del interior peninsular y Cataluña, entre 4 y 5 días se dan en el sur de Galicia, norte de León y Palencia, Burgos, Soria, Segovia, La Rioja y Navarra y entre 5 y 6 en el norte de Galicia, Asturias y País Vasco. En Baleares se encuentran valores entre 2 y 4 días y en Canarias entre 1 y 2, aunque en el aeropuerto de Tenerife «Norte» se obtengan 4 días.

Los valores más elevados de precipitación acumulada durante estos días en las estaciones seleccionadas para este estudio son los 163,8 mm del año 2000 en Pontevedra, los 160,9 mm del año 1998 en Santander, los 126,0 mm del año 1982 en València o los 118,6 mm del año 1990 en San Sebastián.

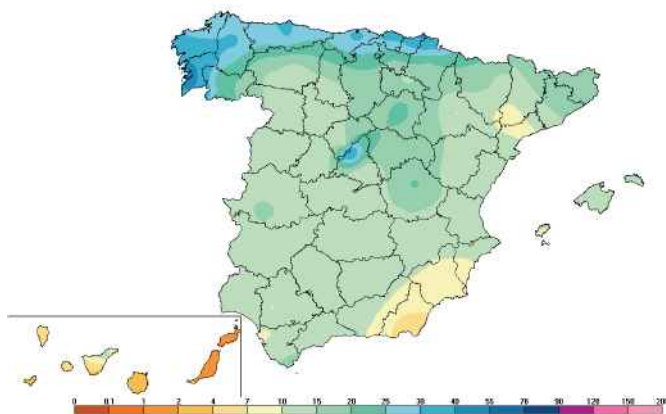


Figura 4. Precipitación media acumulada (en mm) entre el 10 y el 18 de abril para el periodo 1981-2020.

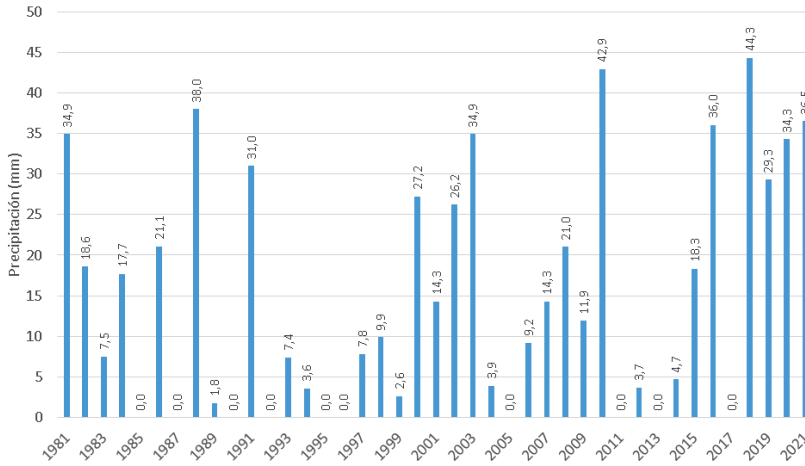


Gráfico 2. Precipitación acumulada (en mm) del 10 al 18 de abril en el observatorio de Madrid-Retiro.

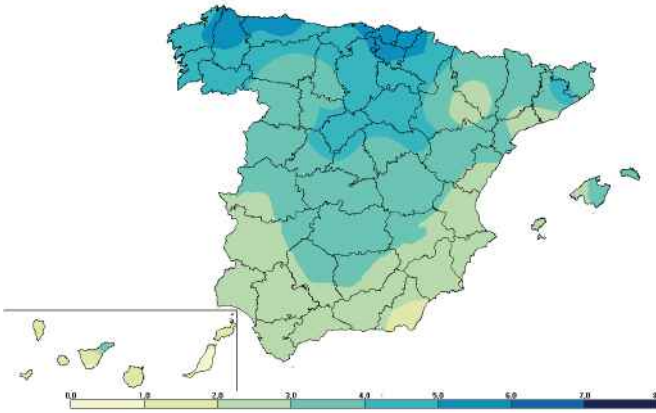


Figura 5. Número medio de días de precipitación entre el 10 y el 18 de abril para el periodo 1981-2020.

También en Oviedo, Málaga, Soria, Murcia, Castellón, Logroño, Bilbao y Ourense se superaron en alguno de los años considerados los 100 mm de precipitación.

Directamente relacionados con la precipitación están los meteoros. Como era de esperar, 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 9,8 % de los días, Ávila con el 8,8 %, Burgos con el 7,3 % y Segovia con el 6,4 %. En lo relativo al granizo el máximo se encuentra en el observatorio de Segovia con el 7,7 % de los días, seguido de A Coruña con el 7,0 %, Cuenca con el 6,2 % y Lugo con el 5,9 %. Tampoco son infrecuentes los días de tormenta, localizándose los máximos en Pamplona con el 9,2 % de los días, Foronda-Txokiza con el 8,9 %, San Sebastián el 8,1 % y Burgos y Bilbao con el 7,6 %. La niebla también es un meteoro bastante habitual, sobre todo en el norte peninsular, destacando San Sebastián con el 30,6 % de los días, Oviedo con el 24,1 %, Lugo con el 19,9 % y Girona con el 8,9 %.

CONCLUSIONES

Las conclusiones presentadas a continuación no son una predicción para la Semana Santa de 2022, sino un resumen de cómo han sido los días comprendidos entre el 10 y el 18 de abril en los últimos 41 años.

Las temperaturas en estas fechas en el sur peninsular y en el litoral mediterráneo son suaves con medias cercanas a los 15 °C, máximas próximas a los 22 °C y mínimas por encima de los 10 °C, siendo bastante más frescas en la meseta norte con medias cercanas a los 9 °C, máximas próximas a los 15 °C y mínimas entre 2 y 5 °C. En Canarias la temperatura media está en torno a 20 °C, con máximas entre 21 y 23 °C y mínimas entre 16 y 17 °C.

Una de las características de la primavera es su gran variabilidad climática, por lo que aunque en promedio las temperaturas sean suaves, se dan días prácticamente veraniegos, como demuestran las temperaturas máximas absolutas alcanzadas por algunos de los observatorios estudiados, como por ejemplo Córdoba, que ostenta el récord en la Península con una temperatura de 34,0 °C el 18 de abril de 2017; a continuación se sitúan Sevilla, con 32,7 °C y Huelva con 32,4 °C, valores registrados el 18 de abril de 2017 en ambos casos; les siguen Málaga con 32,3 °C el 15 de abril de 2017, Badajoz con 32,2 °C el 10 de abril de 1995, Ourense con 31,9 °C el 10 de abril de 2017 y València con 31,6 °C el 10 de abril de 1983. En Canarias, Santa Cruz de Tenerife registra su valor más alto, 31,4 °C el 14 de abril de 1983, y Gran Canaria el 17 de abril de 2017 con 34,2 °C. Junto con estos días calurosos, más propios del verano que de la primavera, hay otros que se puede calificar como invernales, sobre todo en la meseta norte, como ponen de manifiesto las temperaturas mínimas absolutas de los observatorios analizados, entre los que destacan Ávila con -8,6 °C el 13 de abril de 1986, Valladolid con -6,5 °C, Palencia con -6,1 °C el 16 de abril de 1994 en ambos casos, Segovia con -5,2 °C el 16 de abril de 1994, y Guadalajara, Burgos y León con -5,0 °C el 13 de abril de 1986 en los observatorios de Guadalajara y León y el 13 de abril de 2019 en el de Burgos. En Canarias se obtienen mínimas mucho más templadas, como demuestran las mínimas absolutas de Gran Canaria con 11,9 °C el 14 de abril de 2011 y Santa Cruz de Tenerife con 12,8 °C el 15 de abril de 1994.

Las precipitaciones son frecuentes; en la mayor parte de la Península el número medio de días de precipitación está comprendido entre 3 y 4, que equivale aproximadamente al 40 % de los 9 días considerados y aunque los valores más elevados corresponden a Galicia y el Cantábrico están presentes en todo el país, aunque en Canarias son bastante más escasas.

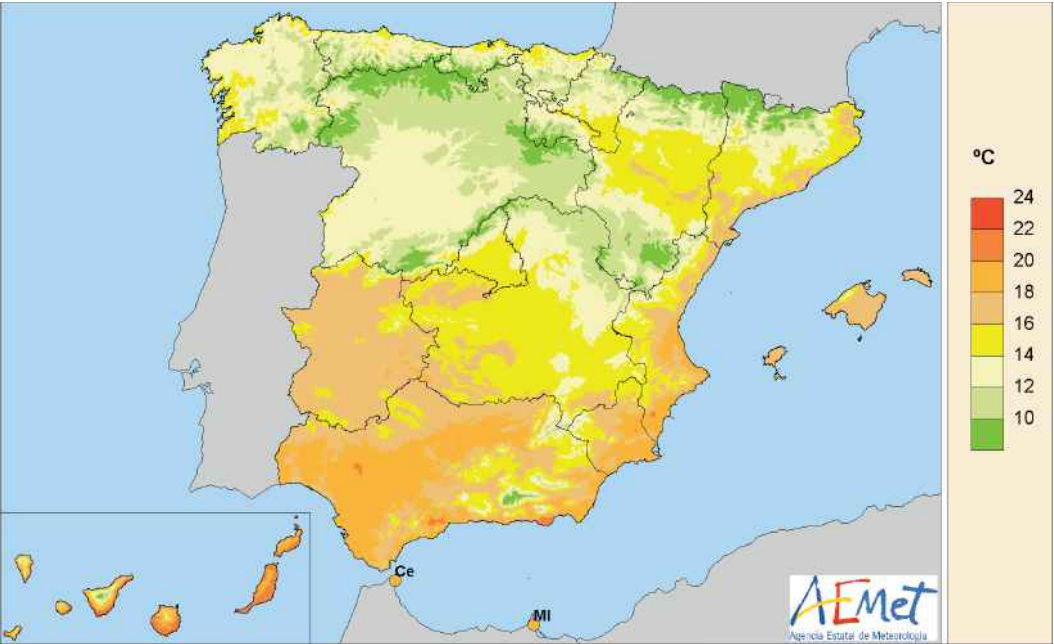
También en la precipitación se pone de manifiesto la gran variabilidad climática que caracteriza estas fechas primaverales, como se deduce del estudio de la serie de precipitación del observatorio de Madrid-Retiro, en el que se puede ver cómo en diez de los cuarenta y un años analizados no ha habido precipitación, mientras que los tres años de más precipitación fueron 2018 con 44,3 mm, 2010 con 42,9 mm y 1988 con 38,0 mm.

En estas fechas todavía se producen nevadas, principalmente en Castilla y León, como es el caso de Soria con el 9,8 % de los días analizados, Ávila con el 8,8 %, Burgos con el 7,3 % y Segovia con el 6,4 %. También el granizo y las tormentas han hecho acto de presencia, así como la niebla, bastante frecuente en el norte peninsular, como por ejemplo en San Sebastián en que un 30,6 % de los días del periodo analizado se registra este meteoro.

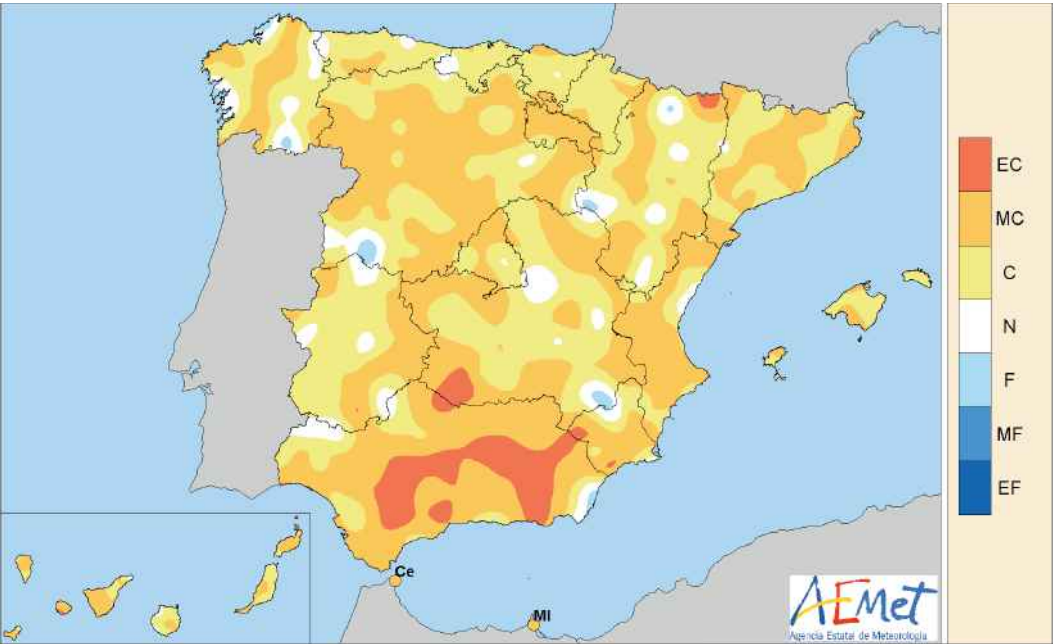
Mapas del año agrícola 2020-2021: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol

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

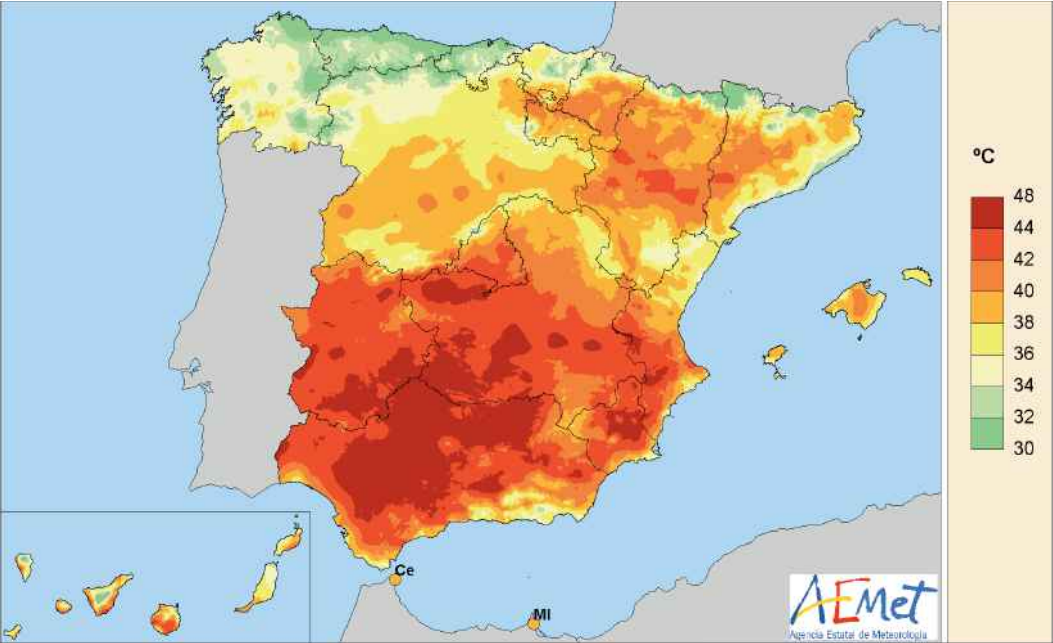
- Temperatura media anual.
- Carácter anual de la temperatura.
- Temperatura máxima absoluta anual.
- Temperatura mínima absoluta anual.
- Número de días de helada.
- Número de días de temperatura mínima mayor o igual que 20 °C (noches tropicales).
- Precipitación total anual.
- Carácter anual de la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



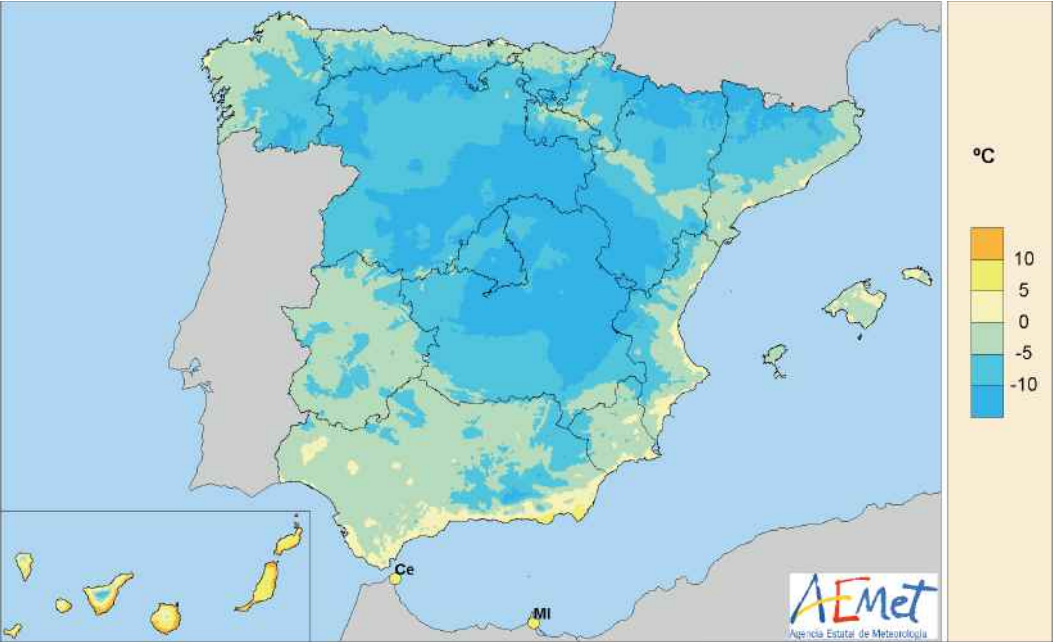
Temperatura media anual en °C (año agrícola 2020-2021).



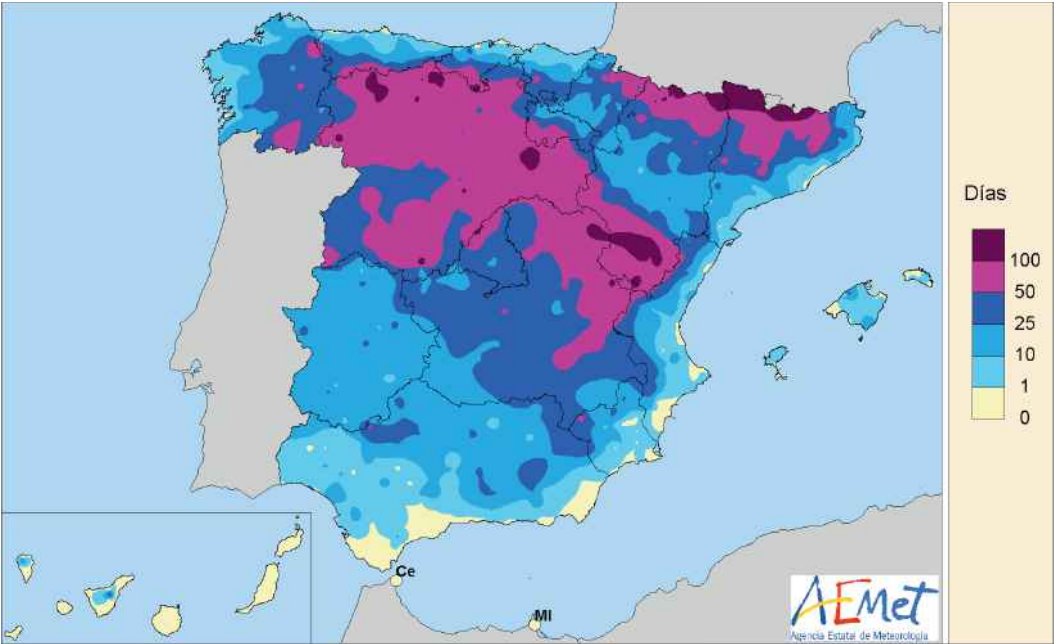
Carácter anual de la temperatura (año agrícola 2020-2021).



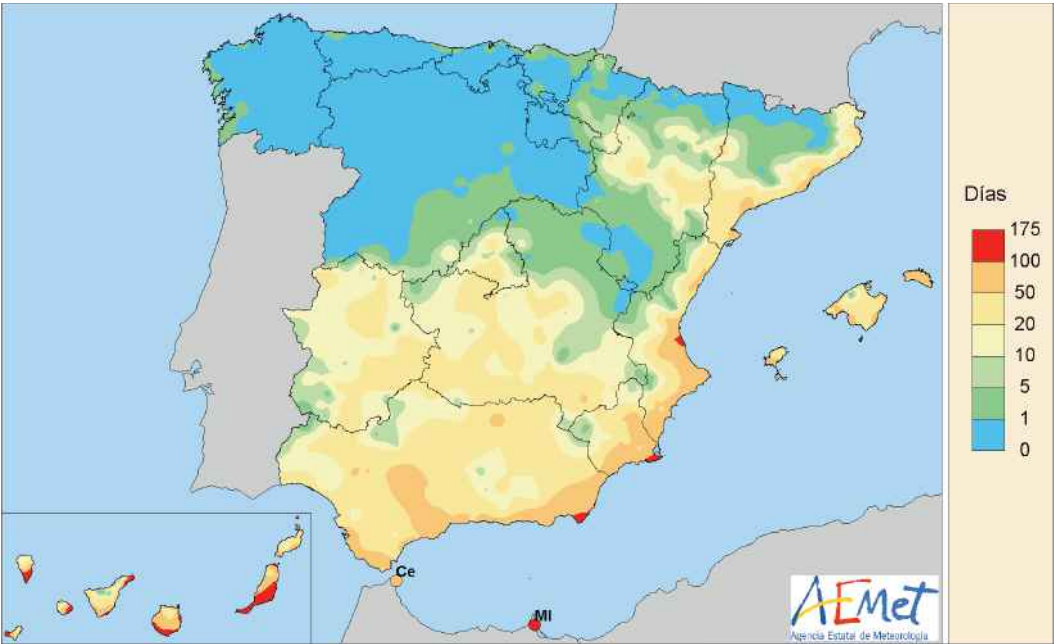
Temperatura máxima absoluta anual en °C (año agrícola 2020-2021).



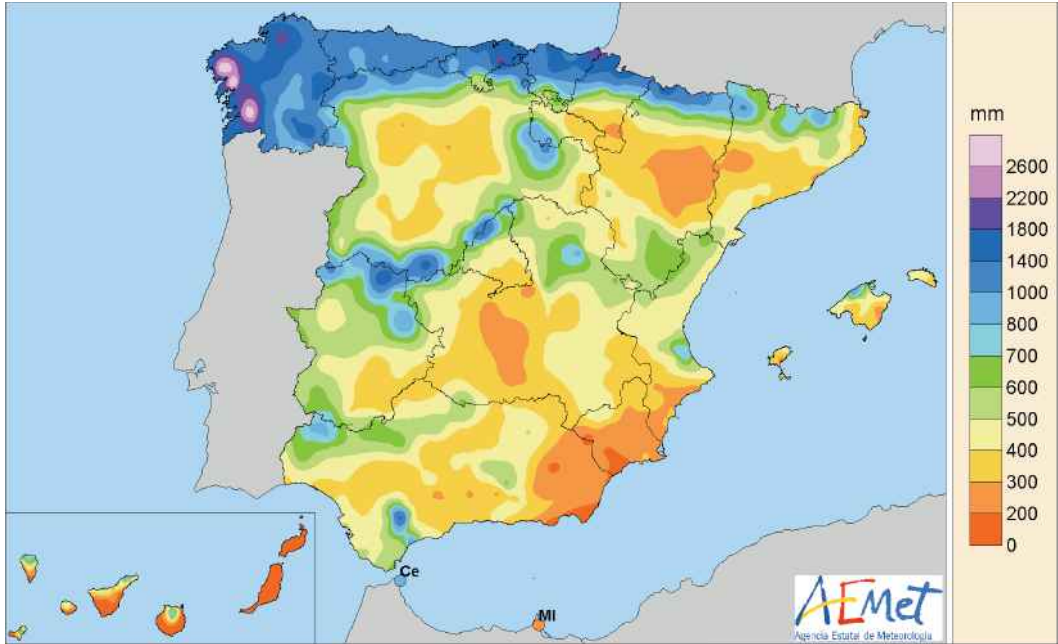
Temperatura mínima absoluta anual en °C (año agrícola 2020-2021).



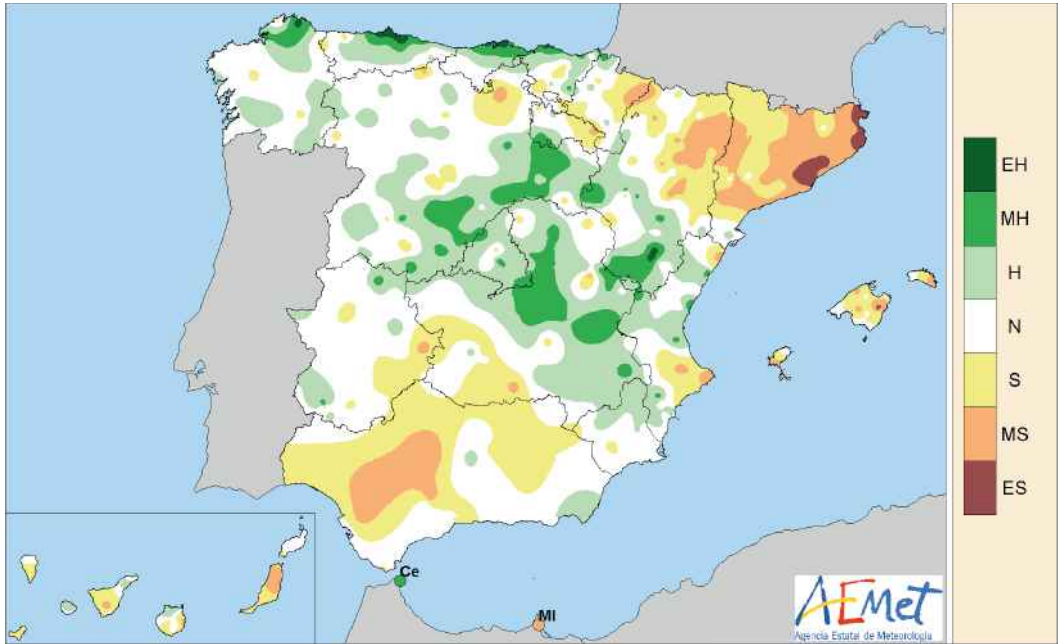
Número de días de helada (año agrícola 2020-2021).



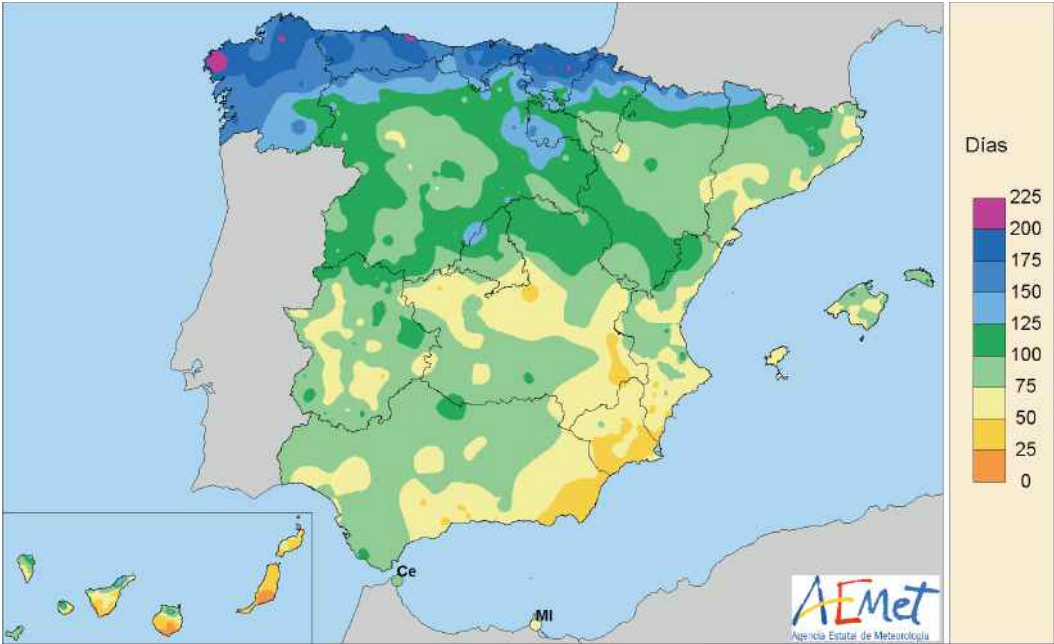
Número de días de temperatura mínima mayor o igual que 20 °C (noches tropicales) (año agrícola 2020-2021).



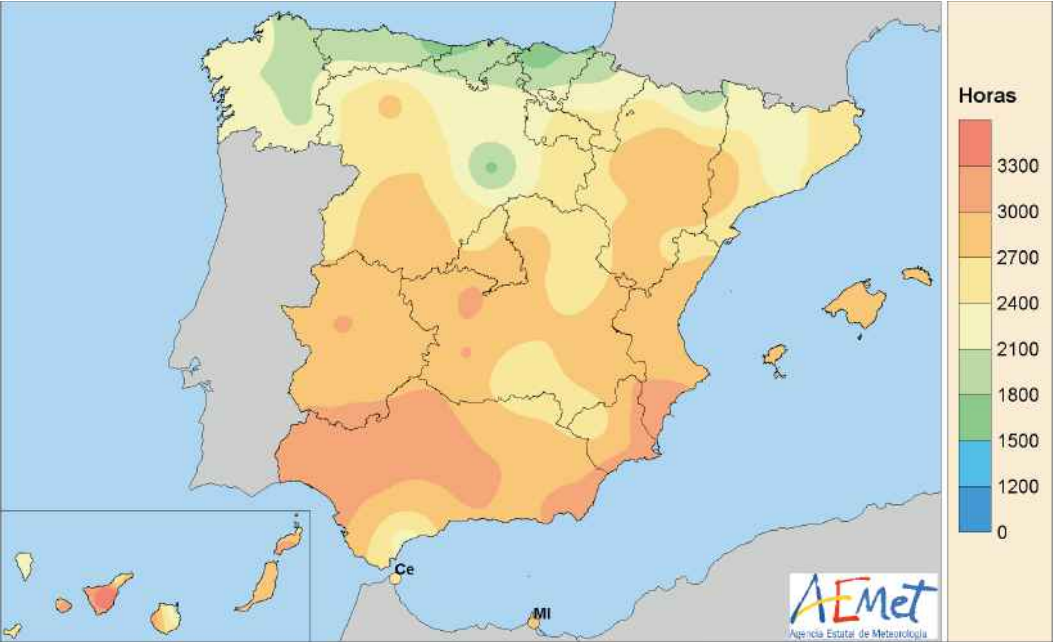
Precipitación total anual en mm (año agrícola 2020-2021).



Carácter anual de la precipitación (año agrícola 2020-2021).



Número anual de días de precipitación apreciable (año agrícola 2020-2021).



Número anual de horas de sol (año agrícola 2020-2021).



Agrometeorología y fenología

- ◀ El peso de la nieve acumulada tras el paso de la borrasca Filomena, y un viento moderado, provocaron ligeros desplazamientos de algunos aviones situados en el aparcamiento.

SUMARIO

Agrometeorología 2020-2021.....	159
Fenología 2020-2021	167
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	189
Notas para la observación fenológica de los robles marcescentes: <i>Quercus pyrenaica</i> Willd. y <i>Quercus faginea</i> Lam.....	192
Ruiseñor común (<i>Luscinia megarhynchos</i> Brehm).....	198

Agrometeorología 2020-2021

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 1996-2020. 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, del 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.

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

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 2020-2021

Se presentan los mapas de las horas-frío acumuladas bajo 7 °C para el semestre del 1 de diciembre de 2020 al 31 de mayo de 2021 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 2021, así como los mapas de las anomalías de dichas acumulaciones respecto al valor medio del periodo 1996-2020.

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].

Las anomalías de horas-frío acumuladas desde el 1 de diciembre de 2020 al 31 de mayo de 2021 respecto a las normales del periodo de referencia 1996-2020 fueron, en general, moderadamente negativas en casi todo el territorio ibérico-balear, es decir inferiores a las normales, lo que indica que este semestre (invierno-primavera) fue más cálido de lo normal.

Las anomalías de grados-día acumulados sobre 4 °C desde el 1 de enero al 30 de junio de 2021 respecto a los valores normales del periodo de referencia 1996-2020 fueron, en general, normales o superiores a las normales (sobre todo en la zona alta del valle del Guadalquivir, Sierra Nevada y la Hoya de Baza), aunque claramente inferiores a las normales en la comarca castellanense del Alto Palancia.

Las anomalías de grados-día acumulados sobre 10 °C desde el 1 de enero al 30 de junio de 2021 respecto a los valores normales del periodo de referencia 1996-2020 fueron en gran parte del territorio normales. Fueron inferiores a las normales en la mitad norte y tercio este peninsulares (especialmente en Marina Alta, Alto Palancia y Manchuela-Serranía Baja de Cuenca); por el contrario, fueron superiores a las normales en el sur peninsular y en Baleares (sobre todo en el valle del Guadalquivir, Sierra Nevada, Hoya de Baza y serranías de Cádiz. Tanto las anomalías positivas como las negativas



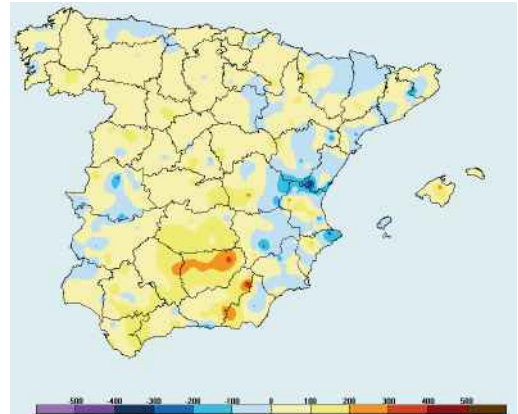
Horas-frío acumuladas bajo 7 °C en el semestre del 1 de diciembre de 2020 al 31 de mayo de 2021.



Anomalia de horas-frío acumuladas bajo 7 °C desde el 1 de diciembre de 2020 al 31 de mayo de 2021 (periodo de referencia: 1996-2020).



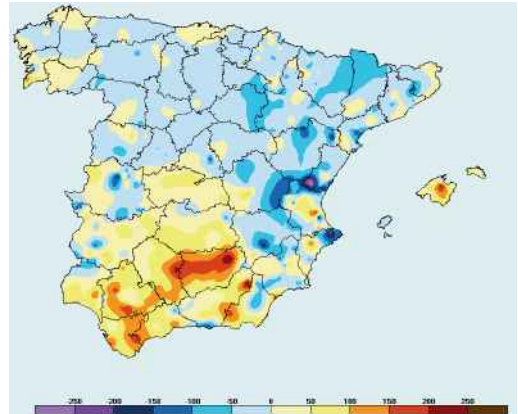
Grados-día acumulados sobre 4 °C desde el 1 de enero al 30 de junio de 2021.



Anomalia de grados-día acumulados sobre 4 °C desde el 1 de enero al 30 de junio de 2021. (periodo de referencia: 1996-2020).



Grados-día acumulados sobre 10 °C desde el 1 de enero al 30 de junio de 2021.



Anomalia de grados-día acumulados sobre 10 °C desde el 1 de enero al 30 de junio de 2021. (periodo de referencia: 1996-2020).

fueron más contrastadas y en áreas geográficas más extensas respecto a la acumulación sobre 10 °C que sobre 4 °C.

CARACTERÍSTICAS AGRARIAS DEL OTOÑO DE 2020

Las altas temperaturas del final del invierno y primavera adelantaron la brotación de la vid, favorecida también por la reserva de humedad edáfica invernal y las lluvias de abril; posteriormente el calor del verano (sobre todo en los valles del Guadalquivir, Guadiana y Tajo) hizo que la maduración fuese rápida (incluso en algunas comarcas se produjo una parada del desarrollo, durante unos días, por el exceso de calor). Se adelantó el inicio de la vendimia de las variedades tempranas (Chardonnay, Moscatel, y Sauvignon Blanc) una semana o una decena según las diferentes regiones; además, en general, tanto los parámetros de calidad como la cantidad de la cosecha fueron buenos. A finales de la segunda decena de julio se inició la vendimia en Canarias y Jerez, a mediados de la tercera decena comenzó con las variedades tempranas de Montilla-Moriles, a finales de la primera decena de agosto se inició en Cebreros (Ávila), a mediados de mes en La Mancha y Ciudad Real, a mediados-finales en las comarcas de Rueda, Ribera del Duero, Ribeira Sacra-Valdeorras-Monterrey y la Ribera Navarra. A primeros de septiembre comenzó la vendimia en Utiel-Requena, Vinalopó (la uva de mesa) y Jumilla, a la vez que se recogía la variedad Verdejo en Rueda y se realizaban las medidas de grado de las uvas para *txacoli* en el País Vasco; a mediados de este mismo mes se recogía la uva para mistela en Valencia. Al final de la primera decena de octubre finalizó la recogida de la uva de moscatel en Málaga.

En el País Vasco las lluvias durante la vendimia alargaron la recogida más de lo habitual. En La Rioja, la maduración de las uvas fue unos 20 días adelantada (aunque algunos viticultores retrasaron algo la vendimia, el comienzo fue con unos 7-10 días de adelanto); el tiempo de finales de septiembre y comienzos de octubre, con días «templados» y noches «frescas», ayudó a mejorar mucho la calidad de la cosecha.

A finales de julio y primeros de agosto se inició la recogida del girasol en Andalucía y Castilla-La Mancha (donde también comenzaba la recogida de sandía y melón). A finales de agosto, a la vez que bajaron bruscamente las temperaturas en el norte peninsular (con pequeña nevada en los Pirineos y los Picos de Europa), se bajaron los ganados de las brañas y majadas de los puertos a los valles o a la campiña litoral. Durante la segunda quincena de septiembre se produjeron daños agrícolas por tormentas en Cádiz, Extremadura, Madrid, Ciudad Real, Murcia, Cataluña y localmente en Alicante. Al comienzo de la tercera decena de octubre, con la borrasca Barbara, se produjeron lluvias fuertes en casi todo el territorio peninsular (salvo en la zona mediterránea) con subidas muy importantes de caudal en los ríos Cares, Duero, Tormes, Jerte (que llegó a desbordarse), Arlanzón, etc. A primeros de noviembre se produjeron inundaciones en la Ribera Alta y Baja de Valencia; a mediados de este mes comenzó la montanera en la dehesa cordobesa. A finales de octubre comenzó la recogida de la aceituna en Jaén.

CARACTERÍSTICAS AGRARIAS DE LA PRIMAVERA DE 2021

Las nevadas y heladas de enero causaron daños en cultivos de hortalizas, cítricos, olivar y estructuras de invernaderos pero el aporte de humedad edáfica y la acumulación de horas-frío abrían buenas expectativas para el futuro de la vid y los cultivos herbáceos de siembra en primavera (sobre todo donde las temperaturas no fueron extremadamente bajas). Los daños en los cítricos se produjeron en variedades tardías (Clemenules, Navel Lane late), las tempranas más maduras aguantaron en general bien debido a que los azúcares disminuyen el punto de congelación. Los daños en el olivar fueron importantes (sobre todo en Madrid y Castilla-La Mancha, especialmente en Toledo) tanto por la



*Campo de maíz en flor en Colmenar de Oreja (Madrid) el día 15 de agosto de 2020.
(Foto: Javier Cano Sánchez, AEMET).*

caída de fruto como por la pérdida de ramas. En cuanto a la ganadería, hubo daños en estructuras y pérdidas de reses.

Entre los días 18 y 22 de marzo se produjo un marcado episodio frío, que afectó a la fruta de hueso especialmente en Lleida, Tarragona y Huesca (donde la floración iba adelantada alrededor de una semana). En Zaragoza los daños fueron menores y mucho menores aún en Murcia (donde la fenología se mostraba retrasada aproximadamente una semana y solo afectó el frío a las comarcas más tardías). Los mayores daños fueron en albaricoquero pero también en melocotonero. La floración y el cuajado, tampoco fueron buenos en general en Murcia y la Comunidad Valenciana porque la acumulación de horas frío comenzó en enero y los árboles no hibernaron bien. La producción de los cultivos comunitarios de melocotonero, paraguayo, nectarino y pavo o duraznero (España, Francia, Italia y Grecia) resultó muy escasa, debido a las heladas, en comparación con el potencial de cosecha y con los años anteriores. A finales de marzo los pastos en gran parte del interior peninsular (sobre todo centro y oeste) estaban más o menos *agostizos* (agostados) debido a la falta de precipitaciones durante el mes (que en esta época suelen ser muy importantes para pastos, ganados y fauna).

En abril las heladas causaron grandes daños en el viñedo francés (Vallée du Rhône, Bourgogne, Dordogne, Bordeaux, Alsace, Champagne) y el italiano (Toscana, Piamonte, Veneto, Lazio); en estas zonas las cálidas temperaturas de finales de marzo habían acelerado el ciclo biológico y las intensas heladas de abril destruyeron brotes de vid muy tiernos.

A los cereales de otoño-invierno les afectó la escasa precipitación de marzo (y en algunos lugares también de la primera quincena de abril) de forma que las siembras de fechas más tempranas o de variedades de ciclos más cortos amarillaron antes de lo normal y pasaron del estado morfofisiológico lechoso al pastoso a finales de abril en el centro y sur peninsulares. A primeros de junio se había recogido gran parte de la cosecha de trigo duro en Andalucía mientras que en Castilla y León los cultivos iban con un retraso en la maduración de unos 8-15 días respecto a las fechas normales.

A finales del mes de mayo los chubascos y el granizo afectaron a los cultivos en gran parte de la España peninsular (vid, cereales, forrajes, remolacha, legumbres, frutales). Las tormentas ocasionaron daños agrícolas en las provincias de Soria, Segovia, Valladolid y Burgos; en Aragón afectaron especialmente a las comarcas de Sobrarbe, Ribagorza, valles de Jalón y Jiloca; en Levante a las comarcas de Utiel-Requena, el Rincón de Ademuz, la Marina Alta y el litoral de Murcia.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS DAÑOS EN EL ARBOLADO EN RELACIÓN CON LA NEVADA ASOCIADA A LA BORRASCA FILOMENA

Anteriormente a la llegada de la borrasca Filomena había bastante nieve acumulada en zonas de las montañas de la cordillera Cantábrica y los Pirineos pero entre los días 7 y 10 (y más concretamente de forma muy abundante los días 8 y 9) la caída y acumulación de nieve fue histórica en muchos lugares del sur, centro y este peninsulares. El día 7 (al paso de Filomena por las proximidades de Canarias, donde dejó abundantes e intensas lluvias) llovió en el conjunto de Andalucía pero gran parte de la precipitación fue en forma de nieve en las provincias de Jaén, Granada, Almería, Albacete, así como en zonas de Alicante, Ciudad Real, Toledo y Cuenca. El día 8 (con Filomena situada sobre el golfo de Cádiz) fue el de las más extensas y abundantes nevadas que se generalizaron por el interior de la Comunidad Valenciana, Murcia y Tarragona, así como por toda Castilla-La Mancha, Teruel, la Comunidad de Madrid (véase la imagen) y parte de las provincias de Ávila, Segovia y Soria; además, en Málaga se registraron más de 200 mm de precipitación con las consecuentes inundaciones. El día 9 (con Filomena centrada en la mitad sur peninsular y la formación de una baja en el Mediterráneo al norte de Argelia) nevó en las provincias de Valladolid, Palencia, Burgos, Segovia, Soria, Álava y La Rioja, además siguió nevando en Madrid, toda Castilla-La Mancha, interior del Levante, Cataluña, centro y sur de Aragón. El día 10 (con Filomena centrada sobre el Estrecho y con importante actividad convectiva sobre el mar de Alborán) la nevada se desplazó hacia el norte y noreste peninsulares (Aragón, La Rioja, Cantabria, País Vasco, montañas litorales de Castellón y Cataluña y además sierras del norte de Huelva). Entre los días 11 y 15 se registraron temperaturas muy bajas en el interior peninsular.

En AEMET se hizo un «Informe sobre el episodio meteorológico de fuertes nevadas y precipitaciones ocasionadas por la borrasca Filomena y posterior ola de frío».

Estas nevadas produjeron daños en el arbolado, con caídas de muchas y grandes ramas e incluso de árboles enteros, especialmente en la ciudad de Madrid. La nubosidad era de procedencia este o sudeste y la masa de aire relativamente cálida (muy húmeda) dejó mucha nieve. La nieve era muy húmeda y densa (con abundante agua líquida por lo que a veces se llama «nieve sopa»), por lo tanto muy pesada. Esta nieve caída quedó adherida a los árboles transformándose en gran parte en hielo durante los días siguientes (aumentando de volumen, evitando a la vez la fusión y escurrimiento de agua por lo que el peso perduró largo tiempo).

En la España mediterránea son frecuentes las sequías y las olas de calor. Las encinas y los pinos piñoneros son especies muy bien adaptadas a este clima pero por el contrario no son las especies más adecuadas en el caso de las grandes nevadas. Los pinos piñoneros, con copas muy anchas y globosas (aparasoladas), fueron la especie más dañada (el pino carrasco, en cierto modo similar, aguantó mejor). También sufrieron daños otras especies mediterráneas de copa abierta y que mantienen la hoja durante el invierno como encinas, alcornoques y olivos; por el contrario, soportaron bien la nevada las especies perennifolias de copa aproximadamente cónica como pinsapo, sabinas, píceas y cedros en jardinería, y las planocaducifolias con algunas hojas que perduran secas en el invierno (marcescencia) como robles melojos y quejigos.

Hay que considerar, sobre todo en cuanto a los daños producidos en los pinos piñoneros, que en las coníferas de temperamento heliófilo en los ejemplares aislados (o en cierta medida en los de monte claro) aumenta la proporción de leño de primavera respecto a la de leño de invierno y las



Primeros copos de nieve caídos en la ribera del Manzanares del monte de El Pardo (8 de enero de 2021).

maderas son más blandas. Por el contrario, en las maderas porosas de los *Quercus*, castaños, fresnos, olmos, acacias, y en las semiporosas como la del nogal, la exposición por aislamiento o masa clara engrosa la madera tardía y las cualidades de resistencia mecánica.

Se perdieron muchas ramas secas (menos flexibles), lo que se puede considerar una poda natural, especialmente en zonas donde el arbolado estaba en masa ajardinada relativamente densa, por lo que crece en altura buscando la luz, a veces con fustes inclinados, con ramas delgadas y centrándose en producir biomasa de crecimiento longitudinal, lo que va en detrimento del grosor y profundidad de las raíces. Otras veces los daños se observaron en árboles grandes, aislados, de copa abierta pero con algunas ramas secas por viejos o por presentar heridas (relacionadas a su vez con olas de calor, sequías, heladas tardías, plagas y enfermedades).

Hay que tener en cuenta que en años anteriores se registraron varios inviernos no muy duros en cuanto al frío por lo que en el periodo de reposo invernal no se forma bien el leño duro (anillos oscuros y estrechos) y hay anillos anchos de invierno de forma que la madera es menos resistente. Algunos árboles cayeron por ser demasiado viejos o estar debilitados (por los efectos de la contaminación urbana, la falta de suelo en los jardines donde se quitan las malas hierbas y hay déficit de minerales, o por podas incorrectas, incluso por los efectos continuados de canalización de vientos por las calles que originan partes más secas y menos desarrolladas en los árboles), o por presentar heridas previas a la nevada en ramas o tronco. En este caso, al principio aguantaron el peso de la nieve pero, al meterse la humedad por las heridas y posteriormente alcanzarse muy bajas temperaturas en los días posteriores, el hielo hizo de cuña y rompió los tejidos por lo que cedieron y cayeron las ramas.

En el caso de la Casa de Campo y el monte de El Pardo madrileños, además hay que considerar el efecto de los suelos arenosos, compactados en muchos lugares por el pisoteo, algo acarvacados por pequeñas arroyadas y a veces en pendiente en los terrenos alomados; no obstante los daños fueron mucho mayores en el medio más estrictamente urbano, en parques, jardines y bulevares. Todo ello ha originado una poda de ramas y una selección de ejemplares (véase la imagen de la siguiente página).



Daños, debidos a la nevada asociada a Filomena, en un gran pino piñonero en el monte de El Pardo de Madrid (cerca de la Quinta del Duque de Arco). Foto tomada el 2 de julio de 2021.

En cuanto a los daños en ramas y troncos de los olivos se debe de tener en cuenta que en general las ramas más jóvenes se agrietan a unos -10°C mientras que las más gruesas a unos -12°C , si estas temperaturas se prolongan durante más de una semana. Además, por las grietas entran insectos barrenadores de la madera y hongos. Se ha perdido en muchos árboles la proporción de rama-hoja más adecuada para la producción, lo que supone un perjuicio a largo plazo.

Los árboles urbanos proporcionan grandes beneficios ambientales y servicios relacionados con el bienestar y la salud. Filomena ha supuesto una catástrofe para el arbolado pero ha mostrado la necesidad de diversificar las especies y buscar los tratamientos más adecuados y la selección de lugares idóneos que proporcionen más resiliencia a la vulnerabilidad ante los extremos climáticos; en cualquier caso hay que estudiar y gestionar adecuadamente el arbolado urbano.

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 2020-2021

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 norteadas. 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 2020 (septiembre, octubre y noviembre) y de la primavera de 2021 (enero, febrero, marzo y abril).

DESCRIPCIÓN DEL OTOÑO AGROFENOLÓGICO DE 2020

A un verano muy cálido siguió un otoño cálido y en su conjunto seco (aunque con carácter de la precipitación bastante variable según las distintas regiones). La fenología otoñal de la vegetación estuvo muy influenciada por la disponibilidad de agua edáfica y en general fue adelantada por el estrés hídrico. La vendimia fue adelantada así como el comienzo de los pasos y llegadas de aves migratorias invernantes norteadas, sin embargo la berrea de los ciervos sucedió en fechas normales.

Características agrometeorológicas del otoño de 2020

El otoño fue en su conjunto cálido; ello se debió sobre todo a un acusado «veranillo de San Martín» que se produjo a mediados de dicho mes.

Las precipitaciones otoñales, en general, se debieron a influencias atlánticas con predominio de vientos ábrigos y del noroeste; también se produjeron algunas situaciones de vientos de procedencia mediterránea que dejaron lluvias en el este peninsular. Por ello, las mayores acumulaciones de precipitación total para el trimestre septiembre-noviembre se localizaron en las montañas occidentales gallegas y en algunos puntos de la vertiente sur de Gredos; sin embargo, la lluvia fue muy escasa en zonas del interior del valle del Ebro (protegido por las montañas pirenaicas y el sistema Ibérico) y sobre todo en el sudeste peninsular, en «sombra de lluvias» respecto a los vientos húmedos provenientes del Atlántico e incluso respecto a los mediterráneos que afectaron a todo el litoral al norte del cabo de



Imagen 1. Castaño iniciando la decoloración en el castañar de El Tiemblo (Ávila), 9 de octubre de 2020.

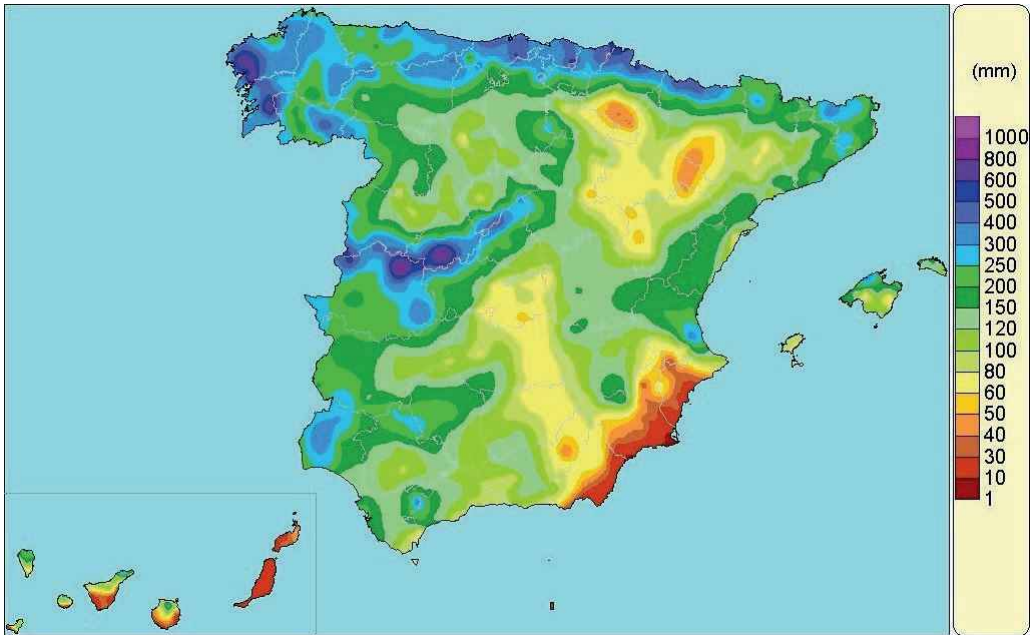
San Antonio (mapas 1 y 2). Las precipitaciones más abundantes estuvieron asociadas a las borrascas: Odette (en septiembre), Alex y Barbara (en octubre) y Dora y Ernest en la primera decena de diciembre.

En general las anomalías de la acumulación de grados-día para el periodo del 1 de septiembre al 30 de noviembre fueron positivas en las regiones galaico-cantábricas y del oeste peninsular, por el contrario fueron negativas en zonas del centro y este de la Península y en Baleares, de forma más acusada respecto a 10 °C que respecto a 4 °C.

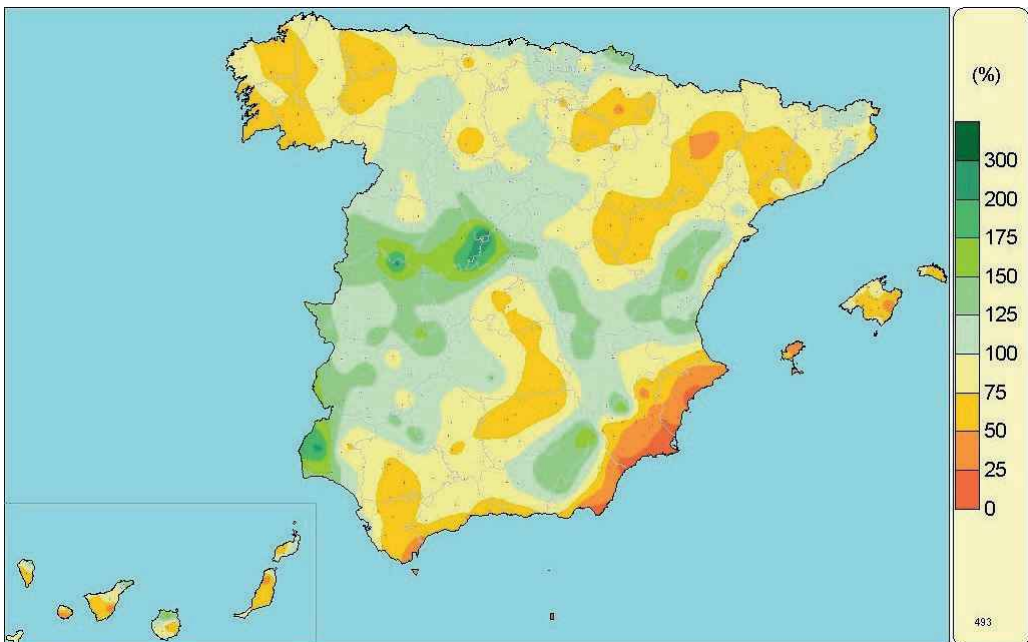
La tabla 1 muestra los grados-día sobre 4 °C y sobre 10 °C acumulados desde el 1 de septiembre hasta el 30 de noviembre de 2020 y su anomalía respecto al periodo 1996-2019, así como la fecha de la primera helada en el periodo.

Septiembre fue, en su conjunto, de temperaturas normales o algo superiores (inferiores a las normales en zonas de Madrid, Castilla-La Mancha, Lleida e interior de Murcia y Alicante, y superiores en la mayor parte del resto del territorio). Por el contrario, octubre fue de carácter frío (con zonas muy frías en el entorno del sistema Ibérico y los Pirineos) salvo en Canarias (donde fue normal o cálido), alternaron episodios cálidos con otros fríos (siendo de mayor duración los segundos) y fueron particularmente bajas las temperaturas mínimas; en Castilla, el «veranillo de los arcángeles» o «del membrillo» llegó con una semana de retraso. Noviembre en general fue muy cálido y se notó el «veranillo de San Martín» aunque algo retrasado (días 14-18); las primeras heladas generalizadas, por los valles de montaña y las mesetas, se registraron al comienzo de la tercera decena del mes y con la llegada de diciembre bajaron de forma importante las temperaturas.

Septiembre fue un mes seco, salvo en el centro peninsular, el Cantábrico oriental y el Pirineo occidental, no obstante se produjo un episodio de precipitaciones intensas con alguna nevada (en el Pirineo y la cordillera Cantábrica) entre los días 24-26 debido a la borrasca Odette que afectó al



Mapa 1. Precipitación total acumulada en el periodo del 01/sept/2020 al 30/nov/2020. Las acumulaciones de precipitación más abundantes muestran las influencias atlántico-cantábricas. También hubo abundante precipitación en las provincias de Valencia-Castellón, Cataluña y Baleares. En el sudeste peninsular y en el interior del valle del Ebro hubo un efecto de «sombra de lluvias».



Mapa 2. Porcentaje de la precipitación total acumulada en el periodo del 01/sept/2020 al 30/nov/2020 respecto a los valores normales para el periodo 1981-2010. La precipitación total acumulada en el periodo fue relativamente normal en general. Inferiores a las normales en el litoral de Almería, Murcia y Alicante. Superiores a las normales en algunas zonas del sistema Central.

TABLA 1

Periodo: 01/sep/2020 al 30/nov/2020

Estación	G.D. > 4 °C	Anomalía	G.D. > 10 °C	Anomalía	Fecha de la 1ª helada
A Coruña	1155,6	35,0	609,6	33,2	-
Santander	1162,1	57,6	616,1	49,9	-
Barcelona	1287,8	0,9	741,8	-5,2	-
Valladolid	909,5	39,7	397,5	-7,2	24/nov/2020
Zaragoza	1114,7	-17,5	586,1	-28,5	22/nov/2020
Cáceres	1227,4	24,0	682,7	9,2	-
Toledo	1141,5	-6,7	601,9	-31,1	
Albacete «Base aérea»	999,2	-21,1	475,2	-51,2	22/nov/2020
València	1426,7	-22,2	880,7	-23,1	-
Palma de Mallorca	1312,8	-5,3	766,8	-9,6	-
Almería	1501,8	3,2	955,8	3,2	-
Sevilla	1537,7	45,3	991,7	44,2	-



Imágenes 2 y 3. Bosque mixto (a la izquierda) y serbal de cazadores (a la derecha) en San Lorenzo de El Escorial (Madrid), 1 de octubre de 2020. (Fotos: Javier Cano Sánchez, AEMET).

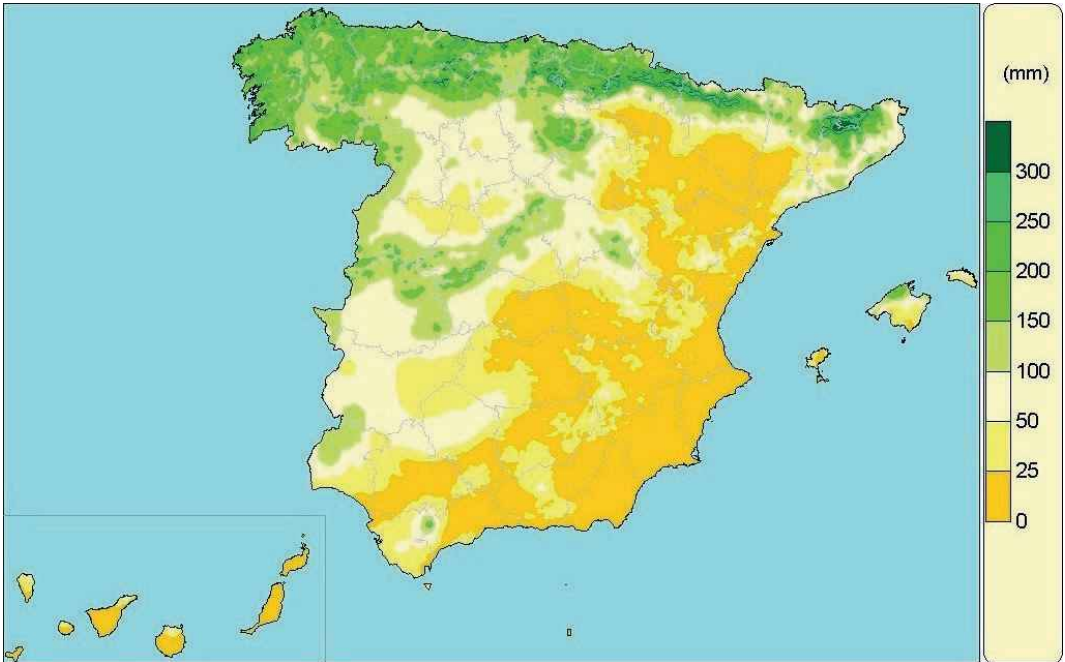
tercio norte de la Península. Los suelos, secos tras el final del verano, fueron ganando humedad lenta y progresivamente en las montañas y en general de norte a sur de la Península. La humedad edáfica, en el conjunto del territorio, era normal al finalizar septiembre; suelos secos o con poca humedad salvo en zonas litorales o montañosas de Galicia y la cornisa cantábrica así como en amplias zonas de los Pirineos (mapa 3).

Octubre fue húmedo en amplias zonas del norte, centro y oeste peninsulares, así como en Canarias, por el contrario fue seco en el resto del territorio; las mayores precipitaciones que se registraron estuvieron asociadas a la borrasca Alex, entre los días 1-4, y a la borrasca Barbara, entre los días 19-22. Al finalizar el mes las condiciones de humedad edáfica no habían cambiado demasiado respecto a las del final de septiembre; los suelos estaban más húmedos en Galicia, montes cantábricos, Pirineos y sistemas Ibérico (norte) y Central; además estaban menos secos que en septiembre en la comunidad castellano-leonesa (mapa 4).

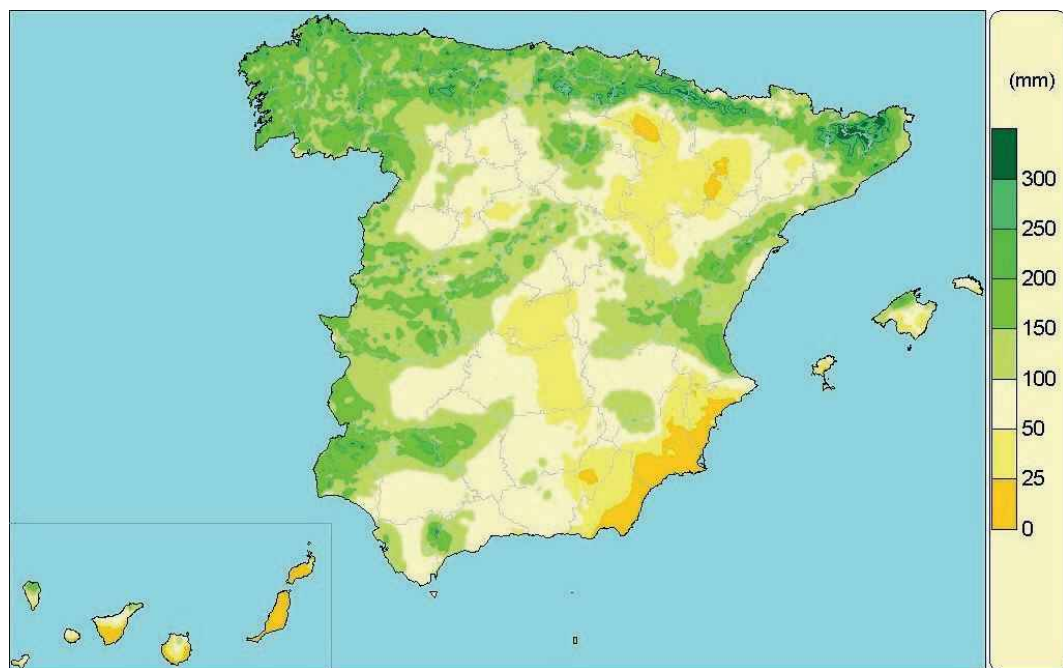
En su conjunto noviembre fue un mes de precipitaciones abundantes en el centro, sur y este peninsulares (sobre todo en la Comunidad Valenciana) pero escasas en el noroeste, Cantábrico y Pirineo central y occidental. En la primera decena del mes se produjeron precipitaciones generalizadas aunque



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 2020.



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 2020. Al finalizar el mes de octubre las condiciones de humedad edáfica no habían cambiado demasiado respecto a las del final de septiembre; los suelos estaban más húmedos en Galicia, montes cantábricos, Pirineos y sistemas Ibérico norte y Central; además estaban menos secos que en septiembre en la comunidad de Castilla y León.



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 2020.

moderadas, durante la segunda decena el tiempo fue despejado aunque con nieblas y algunas heladas por la mañana, volviendo a ser frecuentes en amplias zonas las lluvias durante la tercera decena, además se produjeron algunas nevadas en el Pirineo central-oriental y en Gredos. Durante noviembre la humedad edáfica aumentó de forma progresiva y moderada en el territorio peninsular, sobre todo en las zonas montañosas de Andalucía, Cuenca, Teruel, Albacete y en las provincias mediterráneas de Valencia a Girona; por el contrario quedaban zonas secas o con poca humedad en La Mancha, el sudeste peninsular y el valle del Ebro, aunque estas áreas eran bastante menores que en el mes anterior; la situación de humedad edáfica en Canarias y Baleares era similar a la del mes anterior (mapa 5).

En la primera decena de diciembre, debido a las borrascas Dora y Ernest, llegó el tiempo típico invernal con frío, lluvia y nevadas en la mayor parte de las zonas montañosas ibéricas.

Fenología de la vegetación en el otoño de 2020

En la cornisa cantábrica el otoño fenológico se inició adelantado pero seguidamente evolucionó despacio y de forma variable (incluso en distintos ejemplares de una misma especie). A finales de agosto estaban las campiñas de prados y sotos del norte peninsular algo agostadas y algunos árboles sensibles a la falta de humedad edáfica iniciaban la decoloración foliar (chopos, avellanos, cerezos, fresnos y algunos castaños) a la vez que se iniciaba la maduración de frutos de espinos y algunas variedades de perales y manzanos. El tiempo otoñal llegó en octubre cuando se produjeron lluvias, bajaron las temperaturas mínimas y se registraron vientos moderados-fuertes del sur y suroeste, lo que originó una abundante caída de hojas en la segunda quincena, además castaños y robles ya habían madurado sus frutos (en fechas adelantadas). En Sanabria y El Bierzo la otoñada también fue adelantada (unos 10-15 días), por la persistencia de los suelos secos del verano y septiembre, con maduración de las frutas adelantada (hasta tres semanas en algunos casos), mucha fruta cayó antes de madurar y además las



Imagen 4. Campos de lavanda (lavandín) en fase final de la floración (páramo norte de Brihuega, en Guadalajara), 20 de julio de 2020.



Imagen 5. Secanos y soto de álamos blancos junto a un arroyo que desemboca en un lavajo en La Manchuela conquense (cerca de la ermita de San Roque en el pueblo de Tebar, Cuenca), 20 de agosto de 2020.

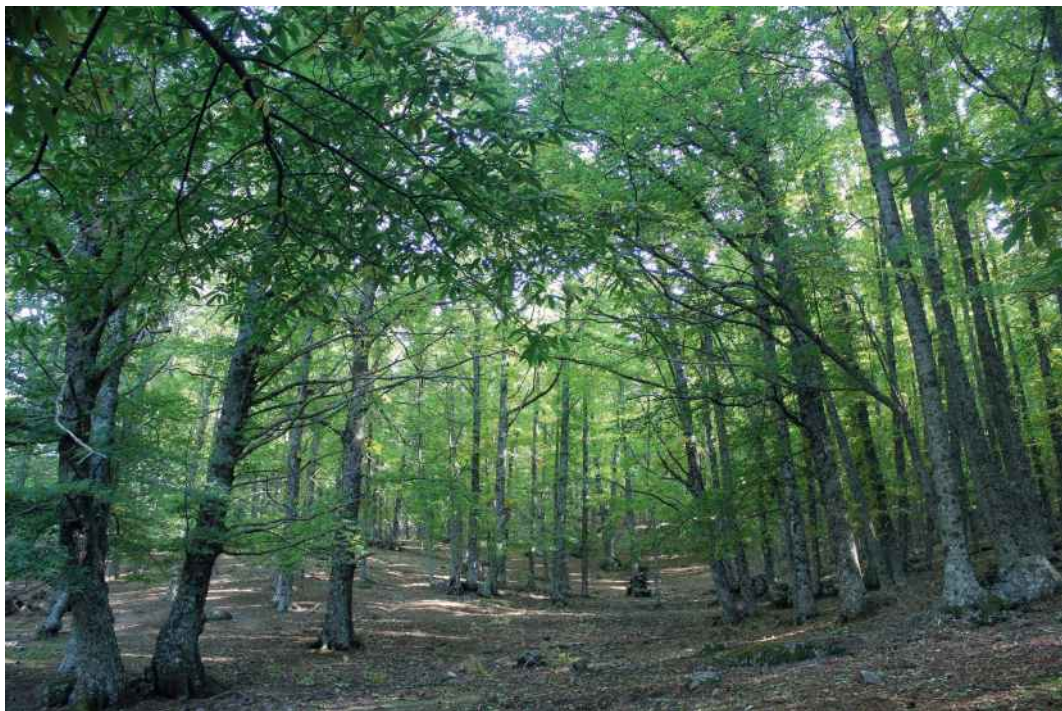


Imagen 6. Castañar de El Tiemblo (Ávila), 9 de octubre de 2020.



Imagen 7. Total cambio de color y plena caída de las hojas en el Hayedo de la Tejera Negra (Cantalojas, Guadalajara), 4 de noviembre de 2020. (Foto: Carlos Fernández de Cara).



Imagen 8. Coloración final de abedul (rojiza) y roble melojo (pardo-marrón), en una mancha de monte planifolio ganando terreno a una antigua repoblación de pinar. Cerca del collado del Hornillo, Hayedo de Tejera Negra (Cantalojas, Guadalajara), 4 de noviembre de 2020. (Foto: Carlos Fernández de Cara).

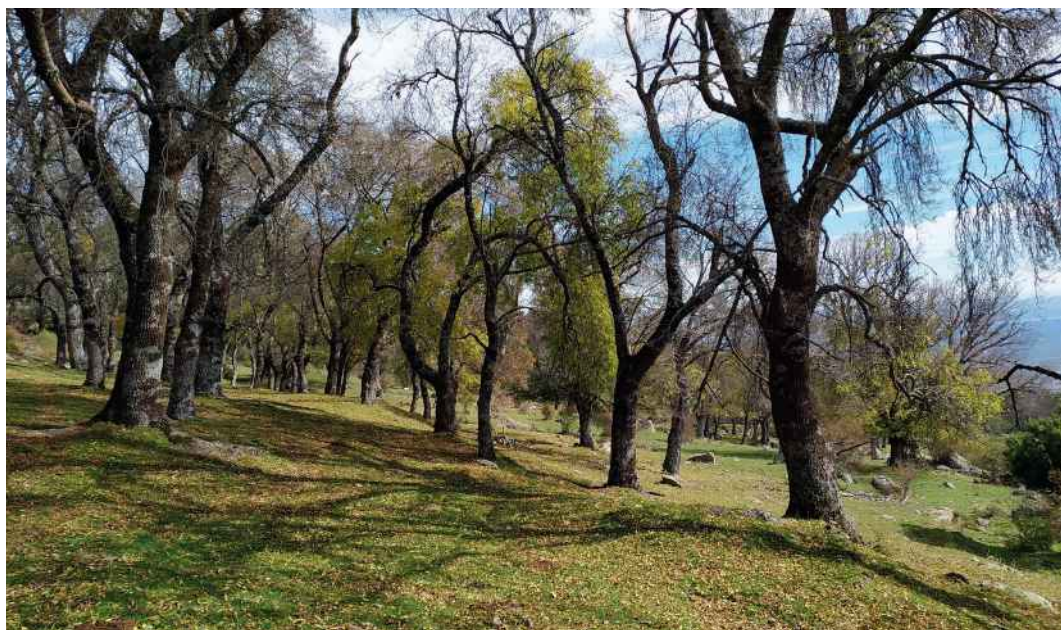


Imagen 9. Plena caída de las hojas en fresno (*Fraxinus angustifolia*) en El Escorial (Madrid), 1 de noviembre de 2020. (Foto: Javier Cano Sánchez, AEMET).

cosechas no fueron abundantes (quizás por fallo de polinización en primavera); en esta comarca, a finales de octubre había aún cambio de color en robles y manzanos al 50 % y casi no había comenzado la caída de las hojas en el bosque, además las de muchos frutales estaban aún verdes; en resumen, adelanto de la maduración de frutos y del cambio de color de los caducifolios, pero con parada de los procesos a mediados de octubre. En el País Vasco el otoño fenológico también fue adelantado; agosto y septiembre fueron calurosos y secos, con estadios de cambio de color y caída de hojas adelantados por el estrés hídrico en muchos árboles y arbustos (por ejemplo en el municipio vizcaíno de Mungía algunos cerezos perdieron las hojas en agosto); a primeros de octubre se produjeron algunas heladas que aceleraron la caída de las hojas secas, a finales del mes la caída era plena o total según zonas.

A mediados del caluroso mes de julio ya se había alcanzado la plena floración de los cultivos de lavandín (= *Lavandula angustifolia* x *Lavandula latifolia*) en los páramos de Brihuega en la Alcarria de Guadalajara (imagen 4) y un mes después en general en Castilla-La Mancha los campos de secano estaban secos aunque aún había humedad en las arboledas de los sotos junto a arroyos y lavajos (imagen 5). En los piedemontes del sistema Central, a finales de agosto se había iniciado la decoloración (reabsorción de clorofila) de algunas especies (castaño, manzano, olmo, chopo, etc.); esta fue lenta durante septiembre y octubre. En la sierra madrileña, a finales de septiembre, estaban maduros los frutos del majuelo y del rosál bravo, habían caído los frutos de los fresnos (con las lluvias de mediados de mes), estaban a su tamaño final (pero verdes) las bellotas de encinas y robles melojos, y los saúcos estaban en plena caída de las hojas.

Al final de la primera decena de octubre los castañares del sistema Central estaban iniciando su decoloración foliar o reabsorción de clorofila (imagen 6), hacia el día 20 de este mes estaban en pleno cambio de color los hayedos del norte y el centro peninsulares (asturianos, navarros, riojano-burgaleses, etc.) y en la primera semana de noviembre estos se mostraban con su coloración final marrón-rojiza (imágenes 7 y 8) a la vez que los fresnos estaban en plena caída de las hojas (imagen 9). En los campos de Castilla y León, los álamos estaban en el final del cambio de color y los robles melojos en pleno cambio de color (al 50 %).

Las aves en el otoño de 2020

El paso de aves migratorias invernantes comenzó en fechas tempranas, (a finales de septiembre en el País Vasco), por ejemplo en el caso de grullas, avefrías y palomas torcaces. El paso de grullas tuvo dos máximos, uno a mediados de noviembre (coincidiendo con el comienzo de la fase) y otro (mayor) en la primera semana de diciembre. En el valle de Cabuérniga (Cantabria) el día 8 de agosto se dejaron de ver los vencejos, los milanos negros a finales de mes cuando aviones comunes y golondrinas formaban bandos preparando la partida migratoria.

Entre los días 15 y 20 de septiembre se produjo en la Península una moderada bajada de temperaturas y un ambiente nuboso con algunas precipitaciones, ello favoreció el comienzo de la berrea en el norte (Somiedo, Redes, Gorbeia, etc.) y el inicio en algunos ejemplares de Cabañeros (donde la berrea comenzó de forma significativa hacia el día 25). Hacia el día 7 de octubre la berrea estaba en su máximo en gran parte del centro y norte peninsulares (Somiedo, Urbión, Monfragüe, etc.); esta manifestación del ciclo reproductor de los ciervos se produjo en fechas normales, en buenas condiciones ambientales, con buen celo y buena reproducción por lo que se esperaban muchos partos para la próxima primavera en 2021.

DESCRIPCIÓN DE LA PRIMAVERA AGROFENOLÓGICA DE 2021

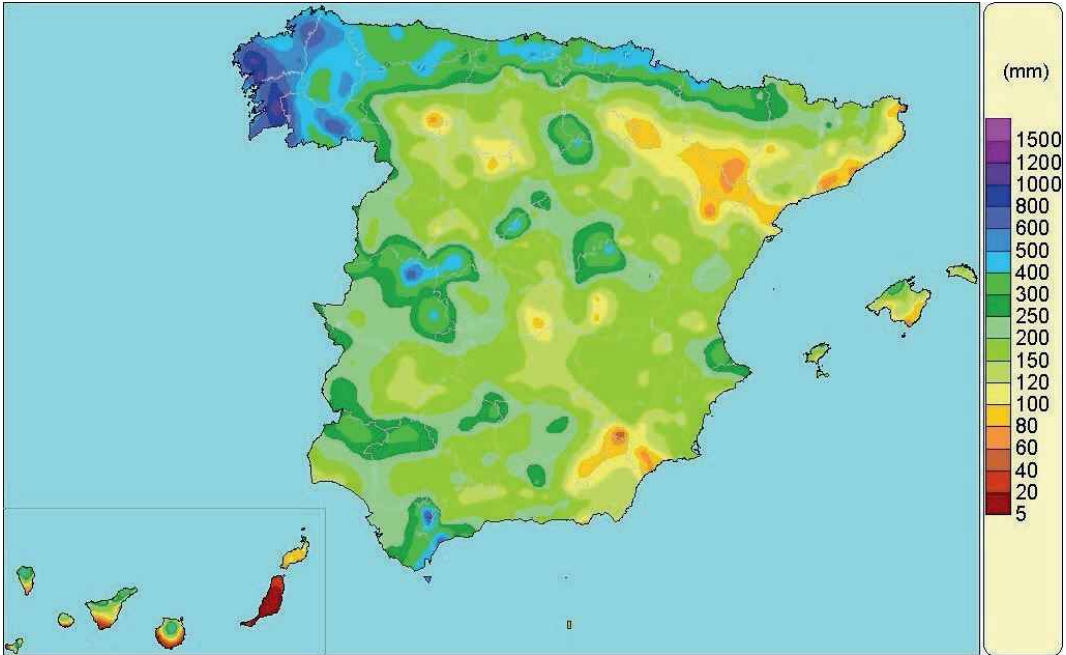
El tiempo fue muy variable alternando periodos cálidos y fríos. Las precipitaciones, para el conjunto del territorio español, en el periodo enero-abril fueron normales y relativamente bien repartidas en el tiempo. En enero, los días 8 y 9, se produjo una nevada histórica en gran parte del centro y este peninsulares seguida de una ola de frío (que también se puede considerar como histórica) que se prolongó durante los días 11 al 17. En abril el frío afectó de forma importante al campo francés e italiano (y en mucha menor medida a zonas del este de la península ibérica y Baleares); por el contrario, en este mes en el resto del territorio peninsular y en Canarias, las temperaturas fueron algo superiores a las normales.

Características agrometeorológicas de la primavera de 2021

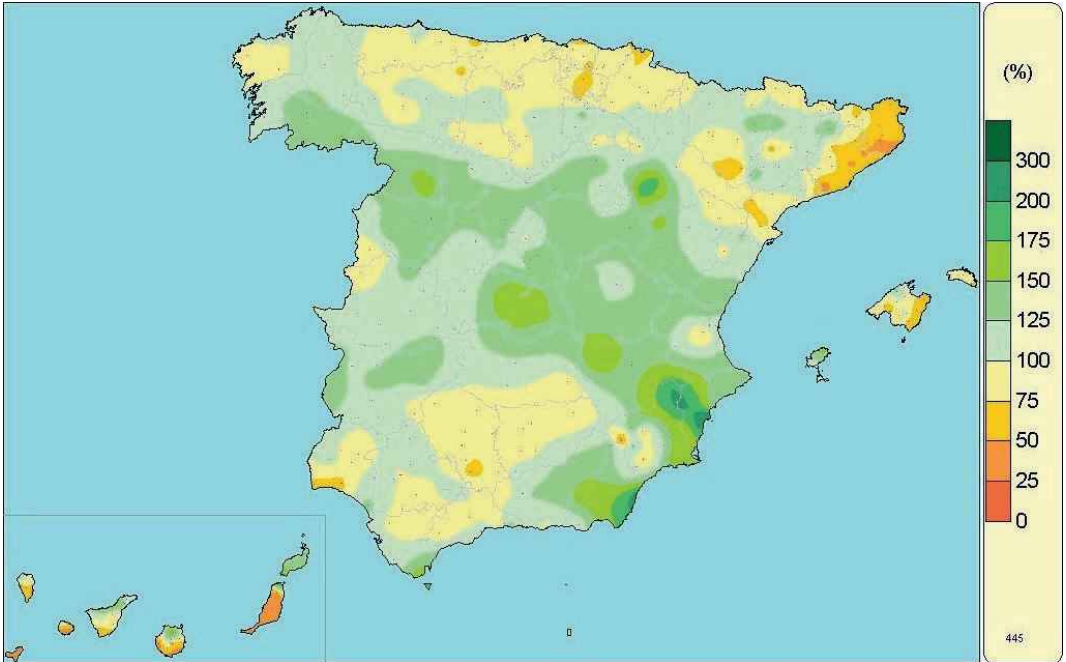
Enero fue muy frío y estuvo afectado por la histórica nevada asociada a la borrasca Filomena. Febrero resultó muy cálido y en general húmedo salvo en el litoral mediterráneo y Baleares. Marzo fue térmicamente normal, aunque en el centro-sudeste peninsular y en Canarias fue frío; respecto a las precipitaciones fue seco en general pero húmedo en algunas zonas mediterráneas. Abril fue frío en Europa con heladas fuertes generalizadas que afectaron especialmente al viñedo francés e italiano. El frío afectó también al tercio este peninsular y a Baleares.

Para el conjunto del periodo enero-abril, las precipitaciones totales acumuladas fueron abundantes en los montes occidentales próximos a la costa de A Coruña y Pontevedra, la comarca de la Vera, Grazalema-Ronda y la costa gaditana mediterránea (mapa 6). Las precipitaciones para este trimestre estuvieron en general entre el 75-125 % respecto a las normales; es decir fueron relativamente normales, aunque claramente superiores a las normales en zonas del centro de Alicante, comarca del Cabo de Gata y zona de Calatayud, e inferiores a las normales en Fuerteventura, el litoral de Barcelona-Girona y algunos puntos aislados del valle el Ebro, Mallorca, Huelva, Córdoba y zonas sur de las islas Canarias (mapa 7).

La acumulación de calor (grados-día) siguió un patrón geográfico normal; abundante en las zonas climáticamente de temperaturas suaves a final del invierno y comienzos de primavera, como el valle del Guadalquivir y las costas de Andalucía y Levante, pero escasas en las zonas climáticamente frías como los Pirineos, la montaña palentino-leonesa, la tierra pinariega soriana, las serranías de



Mapa 6. Precipitación total acumulada durante el periodo del 1 de enero al 30 de abril de 2021.



Mapa 7. Porcentaje de la precipitación total acumulada durante el periodo del 1 de enero al 30 de abril de 2021 respecto al periodo normal de 1981-2010.

TABLA 2

Estación	Periodo: 01/ene/2021 al 30/abr/2021				Periodo acumulado: 01/sep/2020 al 30/abr/2021		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	1006,6	30,4	326,5	38,9	2398,4	994,4	-
Santander	940,7	71,7	290,8	57,7	2317,8	958,7	08/ene/2021
Barcelona	949,4	3,3	294,5	8,8	2446,1	1072,6	06/ene/2021
Valladolid	615,6	111,5	107,9	10,8	1593,3	510,5	18/abr/2021
Zaragoza	864,1	67,5	244,4	3,3	2098,4	832,2	12/ene/2021
Cáceres	902,9	56,4	295,2	51,8	2284,7	999,6	19/ene/2021
Toledo	853,7	79,8	264,2	43,8	2123,9	879,9	21/mar/2021
Albacete «Base aérea»	629,4	15,6	107,1	-28,3	1710,8	586,3	18/abr/2021
València	1152,6	-72,8	466,5	-55,2	2857,7	1439,6	-
Palma de Mallorca	934,5	13,8	275,4	9,2	2476,4	1101,3	15/ene/2021
Almería	1336,0	52,4	619,5	53,9	3150,8	1702,8	-
Sevilla	1253,7	0,2	581,9	31,0	3035,0	1645,6	15/ene/2021



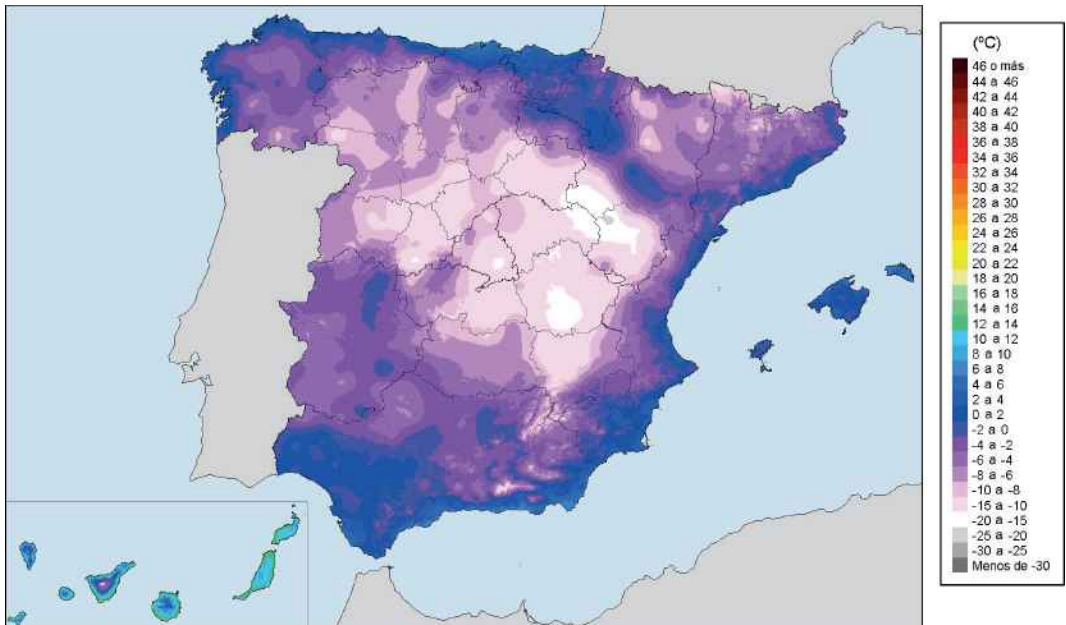
Imagen 10. La nevada, que puede calificarse de histórica, afectó al centro y al cuadrante noreste de la Península (imagen del 12 de enero a las 11:40 CET (GMT+ 1), realizada por la ESA a partir de las imágenes proporcionadas por Copérnico Sentinel-3).

Cuenca-Alto Tajo y las sierras de Teruel. Las anomalías de las acumulaciones de grados-día sobre el umbral de 4 °C fueron en general positivas en la zona centro y oeste peninsular (especialmente en Valladolid, Ourense, Ciudad Real, Córdoba-Jaén, Sevilla y Granada) siendo por el contrario negativas en las provincias de vertiente mediterránea de Almería, Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña, Cuenca y Teruel. Respecto a 10 °C las anomalías negativas se manifestaron en un área mucho mayor que se extiende por gran parte de la meseta Norte y por el tercio este peninsular.

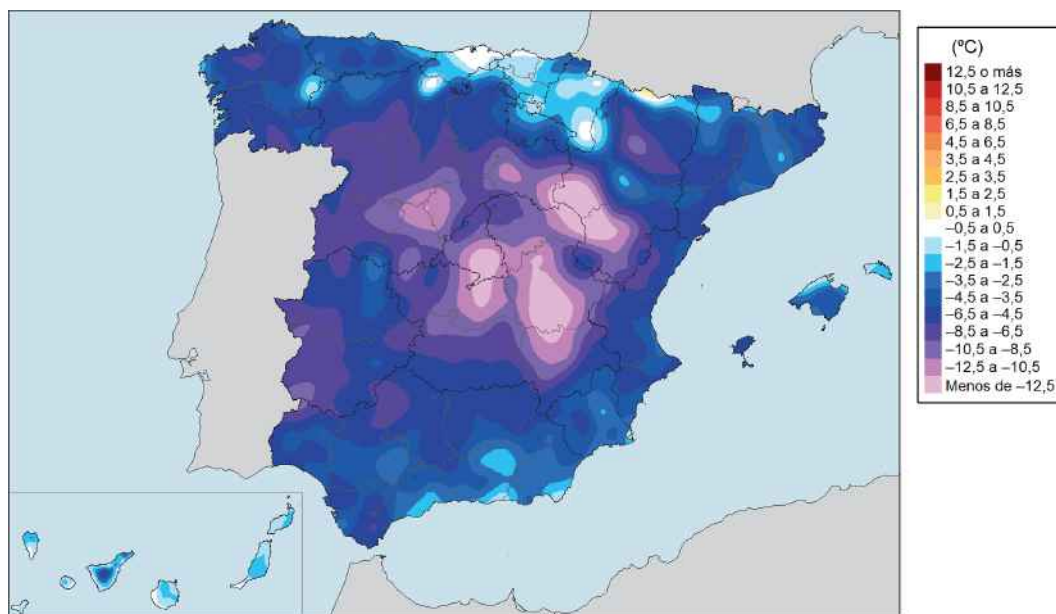
La tabla 2 muestra los grados-día sobre 4 °C y sobre 10 °C acumulados desde el 1 de enero hasta el 30 de abril de 2021 y su anomalía respecto al periodo 1996-2020, los grados-día acumulados sobre 4 °C y sobre 10 °C desde el comienzo del año agrícola (el 1 de septiembre de 2020) y la fecha de la primera helada en el periodo.

El mes de enero en la España peninsular fue frío, con amplias zonas de muy frío y algunas de extremadamente frío (La Alcarria, La Mancha, páramos y vegas del sudeste de Madrid, parameras de Molina-Daroca y valles del Jalón y Jiloca); fue térmicamente normal en Levante, valle del Ebro, centro-este de Andalucía, Baleares y Canarias. Se produjeron dos olas de frío (entre los días 5-8 y 11-18), la primera quincena fue muy fría y en la segunda los valores de las temperaturas se situaron muy por encima de los normales. La borrasca Filomena dejó una extensa nevada en gran parte del centro-este peninsular (imagen 10) y seguidamente hubo tiempo anticiclónico que, unido al efecto del suelo cubierto de nieve, trajo unas mínimas extremadamente bajas en la madrugada del día 12 (mapas 8 y 9), destacando entre los observatorios principales: Molina de Aragón, Teruel, Torrejón de Ardoz, Getafe, Toledo, Cuenca, Albacete, etc.

La noche y madrugada del día 12 de enero fue una de las más frías en décadas. Tras el paso de Filomena los días 11-14 fueron despejados en situación anticiclónica y especialmente en la madrugada del día 12 se registraron las temperaturas más bajas en la zona que en estas condiciones, por continentalidad y topografía, es más favorable: Alto Tajo, Señorío de Molina, Serranía Alta de Cuenca, sierra



Mapa 8. Las temperaturas mínimas más bajas del día 12 de enero se registraron en la zona de Sigüenza-Molina de Aragón-valles del Jalón y del Jiloca (Teruel-Calamocha), el entorno del valle del Júcar en La Mancha conquense y la vega madrileña del Tajuña.



Mapa 9. Las mayores anomalías de temperatura mínima diaria del día 12 de enero fueron las de los páramos y vegas del sudeste de Madrid-Mesa de Ocaña, La Mancha de Cuenca y la zona delimitada por Sigüenza-Molina-Teruel-Calamocha-Daroca-Calatayud.

de Albarracín y el valle del Jiloca; aunque las mayores anomalías de temperaturas mínimas (respecto al periodo 1981-2010) fueron las de las tierras manchegas de Cuenca, Toledo y Albacete así como en la comarca valenciana de alto valle del Júcar-Sierra Martés.

Respecto a la precipitación, el mes fue húmedo en toda España. Fue muy húmedo en Asturias, Cantabria, La Rioja, Soria, Aragón, Castilla-La Mancha, Cádiz, Málaga, Almería, Murcia, sur de Lleida, Baleares y Canarias (salvo Fuerteventura). Hubo precipitaciones durante todo el mes y fueron en forma de nieve en amplias zonas del interior durante los días 8 y 9 (de lluvia torrencial en algunos puntos de Málaga el día 8). Los episodios de precipitaciones intensas se produjeron entre los días 6-10 (borrasca Filomena) y el de los días 19-26. Al finalizar enero los suelos estaban bastante húmedos en gran parte del territorio (salvo en el sudeste peninsular, gran parte del valle del Ebro, de La Mancha y algunas de las llanuras de Castilla y León; además de en Lanzarote y Fuerteventura (mapa 10).

Febrero térmicamente fue un mes muy cálido, especialmente en el cuadrante noreste, en amplias zonas de Andalucía fue cálido y en Canarias fue normal. Resultaron especialmente altas las temperaturas mínimas y la oscilación térmica diaria fue inferior a la normal. Se registraron tres episodios cálidos en los días 1-6, 8-21 y 23-27.

En cuanto a las precipitaciones, fue un mes muy húmedo en el tercio oeste y la meseta Norte, por el contrario fue seco o muy seco en el litoral mediterráneo y Baleares; en Canarias fue húmedo en el norte de las islas y seco en el sur. Hubo varios episodios de precipitaciones intensas (afectando a distintas regiones) destacando los de los días 2-6 (tercio oeste, cornisa cantábrica y Canarias), 7-9 (oeste y centro peninsulares) y 19-22 (mitad norte de la Península). Al finalizar el mes, los suelos presentaban una humedad en general similar a la del mes anterior, aunque las precipitaciones permitieron que la humedad edáfica aumentase en la meseta Norte mientras que disminuyó en el sudeste peninsular debido a la combinación de pocas lluvias, altas temperaturas y alargamiento de los días (mapa 11).



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 enero de 2021.

Marzo en cuanto a las temperaturas fue un mes frío o muy frío en el cuadrante sudeste peninsular y normal o cálido en el resto del territorio peninsular español, en Baleares predominó el carácter normal o frío y en Canarias el frío. La oscilación térmica diaria fue algo superior a la normal del mes. Durante los días 18-22 las temperaturas fueron claramente inferiores a las normales mientras que del 23 a final de mes las temperaturas fueron significativamente superiores a las normales, sobre todo a final de mes, con temperaturas superiores a 30 °C en zonas de Extremadura y Andalucía así como en algunos puntos de la cornisa cantábrica.

El mes fue muy húmedo en cuanto al carácter de las precipitaciones en el sur de Cádiz, Almería, Murcia, la Comunidad Valenciana, Baleares, Ceuta y Melilla (superando el 300 % de lo normal en el litoral de Almería, Murcia y Alicante); en el resto del territorio peninsular fue muy seco y en Canarias seco. Hubo varios episodios de precipitaciones intensas destacando los de los días 4-8 (Andalucía, sudeste peninsular y Baleares) y 18-20 (sudeste de la Península, Baleares y zonas cantábricas; con nevadas en Pirineos, sistemas Ibérico y Central, y algunas montañas de la Comunidad Valenciana). Los suelos estaban más secos que en el mes anterior sobre todo en ambas mesetas, Extremadura y el valle del Ebro aunque, por el contrario, estaban más húmedos en el sudeste peninsular debido a las abundantes lluvias en esa región (mapa 12).

En abril, según el boletín climático mensual *Surface air temperature for April 2021* (<https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-april-2021>) de Copernicus (el programa de observación de la Tierra de la UE), el clima global mundial registró unas temperaturas 0,2 °C por encima de lo normal mientras que en Europa se registró el mes de abril más frío desde 2003 (imagen 11). En este sentido, el occidente peninsular y Canarias se comportaron como el Atlántico norte mientras que el este de la Península y las islas Baleares lo hicieron como el resto de Europa; el carácter térmico en general, para el conjunto del mes, fue normal en la Península, muy frío en Baleares y muy cálido en Canarias, las temperaturas fueron mayores de las normales en la mitad oeste de la Península y menores en el tercio este y Baleares (mapa 13). Las temperaturas máximas quedaron en promedio 0,2 °C por encima de la media y las mínimas 1 °C.



Mapa 11. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 28 de febrero de 2021.

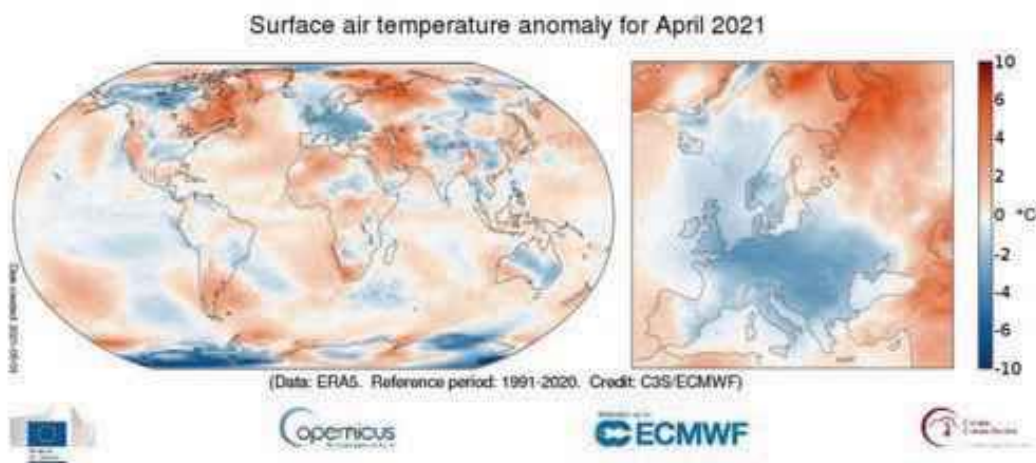
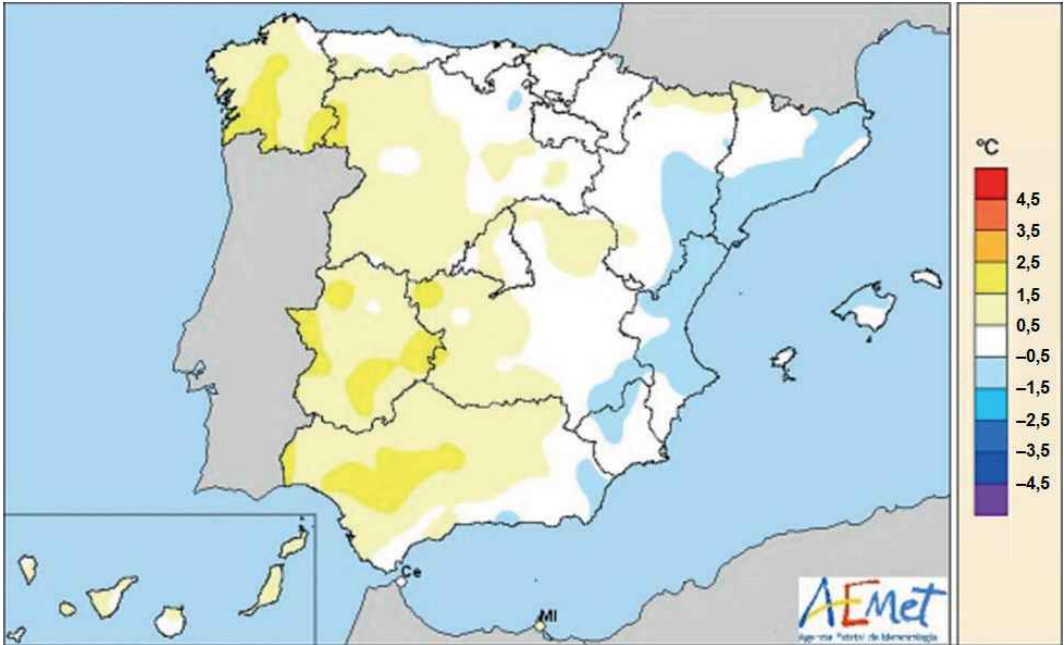


Imagen 11. Según Copernicus, el conjunto de la superficie terrestre, en promedio, fue algo más cálida de lo normal pero la mayor parte de Europa fue significativamente más fría de lo normal incluido (aunque en menor medida) el este de España. <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-april-2021>.



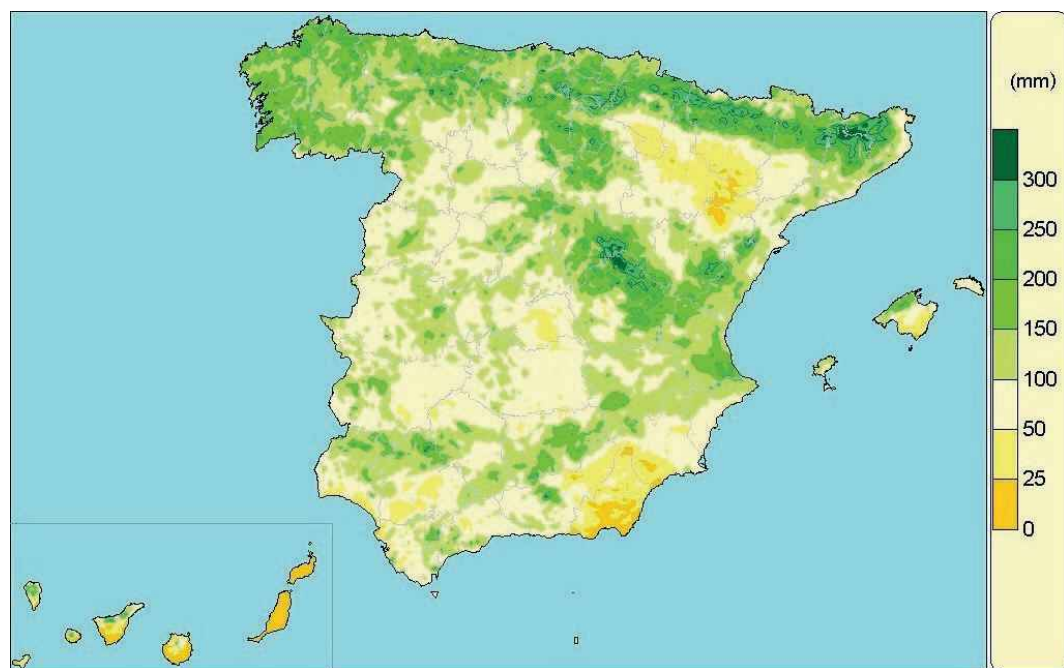
Mapa 12. Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de marzo 2021.



Mapa 13. Anomalía de la temperatura en abril de 2021. Al tercio este peninsular y a Baleares les afectó en cierta medida el frío que se registró en gran parte de Europa.

La precipitación fue hasta el doble de la normal en algunas zonas como La Alcarria-Molina-Daroca-Calatayud, Castellón, provincias de Almería-Murcia-Alicante-Albacete, campos de Segovia y Valladolid, Tierra de Barros, sierra Norte de Sevilla y el Solsonés, incluso el triple de lo normal en las montañas del interior de Alicante y Murcia (Jumilla-Yecla-Villena). Por el contrario la precipitación fue baja respecto a la normal en Galicia (salvo Ourense), cornisa cantábrica, Navarra, Bajo Guadalquivir, Baleares y Canarias. Los días 21 y 22 se registraron fuertes lluvias y granizo en la comarca del Vinalopó y las montañas de Albacete.

Al finalizar el mes los suelos estaban prácticamente secos en gran parte del valle del Ebro y en el sudeste peninsular; sin embargo estaban húmedos en el norte peninsular, montañas andaluzas, sistema Ibérico, Cataluña y en general la Comunidad Valenciana (mapa 14). Se produjeron «nevadas tardías» a primeros y a finales de abril así como los días 10 y 11 de mayo en la cordillera Cantábrica, Pirineos y sistemas Central e Ibérico.



Mapa 14. 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 2021.

Fenología de la vegetación en la primavera de 2021

Las nevadas y heladas de enero afectaron en plena floración a los madroños en la zona centro de la Península; a la mayoría de especies no les afectó mucho debido a encontrarse en estado de reposo invernal pero a algunas les supuso un pequeño retraso de las brotaciones, así por ejemplo en los álamos y arces de Montpellier en la sierra de Guadarrama. En general el año se puede considerar en cuanto a la primavera fenológica como «tempraneros» por el cálido-muy cálido mes de febrero y el normal-cálido marzo (en la mayor parte del territorio).



Imagen 12. Almendro en plena floración Valdemoro (Madrid), 26 de febrero de 2021. (Foto, Javier Cano Sánchez, AEMET).

A primeros de febrero comenzó la floración (10 % de flores abiertas) de las variedades tempranas de almendro en zonas del litoral mediterráneo desde Granada a Barcelona así como en Baleares (en general algo retrasada por el frío enero). Por esas fechas en Castilla-La Mancha y Madrid se producía el inicio de esta floración (primeras flores en los primeros ejemplares), los piruétanos (peral silvestre: *Pyrus bourgaeana*) se encontraban en fase de yema hinchada (por ejemplo en la sierra Oeste de Madrid) y los olmos siberianos (*Ulmus pumila*) estaban en plena floración en La Alcarria. La plena floración (50 % de flores abiertas) del almendro de variedades tempranas, en los páramos y vegas del sur y este de Madrid, sucedió a mediados-finales de este mismo mes de febrero (imagen 12) y en el sur de Navarra y Castilla y León se registró en la última semana (algo adelantada; así por ejemplo el 25 de febrero en Ponferrada). En estos casos la floración fue favorecida por la humedad edáfica (debida a las nieves de enero) y la acumulación de grados-día (por las altas temperaturas de febrero, que afectaron sobre todo al cuadrante noroccidental peninsular) observándose además de en los almendros en otras variedades-especies tempranas como el albaricoquero.

La plena floración de los melocotoneros en Murcia se produjo en la última semana de febrero y en Tarragona a primeros de marzo. En la sierra madrileña al comienzo de marzo estaba en plena floración el cerezo silvestre (*Prunus insititia*); en general en la Comunidad de Madrid al comienzo del mes se inició la brotación de yemas florales del álamo blanco. En el entorno periurbano de la ciudad de Madrid a mediados de mes el plátano de paseo estaba en fase de borra en las yemas (al 30 %) y los manzanos con yema hinchada separándose los catafilos, los olmos avanzaban en su fructificación pero no estaba aún en su plena madurez, el arce negundo estaba en plena floración, los perales iniciando la foliación y en plena floración y los sauces (*S. atrocinerea*) en plena foliación y con algunos amentos marchitos. Desde aproximadamente el día 10 de marzo los campos de Madrid se cubrieron de jaramagos (imagen 13).

En El Bierzo durante la primera quincena del mes de marzo florecieron las subespecies silvestres de cerezos, ciruelos y perales, además de algunas variedades agrícolas como la Roma del peral. En la campiña litoral del País Vasco, los primeros eventos fenológicos se adelantaron respecto a la media pero en general durante la primera quincena de marzo las fechas en que se registraron los estadios



Imagen 13. Jaramagos en flor en la Casa de Campo de Madrid el día 18 de marzo de 2021.



Imagen 14. El comienzo de la primavera fue adelantado en Bizkaia. Monte en Mungía; 4 de marzo de 2021. (Foto: Pilar López Vallejo, AEMET-Igueldo).

fueron normales (por ejemplo, foliación de avellano, floración y foliación de cerezo, etc.); además las floraciones fueron muy abundantes y duraderas (imagen 14).

En el piedemonte de la vertiente segoviana de la sierra de Guadarrama, a finales de febrero y primeros de marzo, algunas especies anuales vernaes de los herbazales mostraban floración temprana respecto al año anterior. A finales de la primera decena de marzo estaban empezando a abrir las yemas de los álamos blancos y las de los endrinos estaban al «final del hinchado». A mediados de la tercera decena del mes florecieron ciruelos, cerezos y endrinos. A finales de abril comenzó la floración de los majuelos.

En el valle del Jerte la plena floración de los cerezos sucedió alrededor de la segunda quincena de marzo y el final de la floración fue hacia el día 7 de abril; en la provincia de Madrid la plena floración se produjo a mediados de la tercera decena de este mismo mes. En Madrid, la plena floración del piruétano se produjo a mediados de mes y a mediados de la segunda decena la floración era total.

Durante la tercera decena de abril en gran parte de ambas Castillas y Aragón los campos de colza estaban en plena floración al igual que los matorrales de jara pringosa; comenzaban a salir las primeras



*Imágenes 15 y 16. Plena floración del majuelo (a la izquierda) y hojas de *Q. pyrenaica* desplegándose (a la derecha). Embalse de Navacerrada (Madrid), 14 de mayo 2021. (Fotos: Carlos Fernández de Cara).*



Imágenes 17 y 18. Viña en Navas del Rey (sierra Oeste de Madrid) (a la izquierda) y «racimo con botones florales iniciando la separación» (a la derecha). 12 de mayo de 2021.

amapolas a finales del mes en el centro peninsular. A lo largo del mes de mayo se produjo la floración del olivo en diferentes fechas en función de las localidades y variedades cultivadas. En los piedemontes del sistema Central, a mediados de mes, los majuelos estaban en plena floración (imagen 15) y el roble melojo (*Q. pyrenaica*) abriendo las primeras hojas (imagen 16); en la sierra Oeste de Madrid, las viñas tenían las hojas totalmente abiertas y casi a su tamaño final y mostraban racimos con botones florales iniciando la separación (imágenes 17 y 18).

Las aves en la primavera de 2021

Se describen los datos más significativos de las llegadas de aves estivales en base a los datos de los colaboradores de la red fenológica de AEMET y los de la red de SEO/BirdLife.

En la primera semana de enero se avistaron las primeras golondrinas migratorias en el litoral de Huelva y a finales del mes se habían generalizado estas observaciones por el valle del Guadalquivir y Extremadura. A primeros de febrero se observaron en La Mancha, a mediados en Madrid y a finales en León, Barcelona, La Rioja y Galicia; en la cornisa cantábrica a finales de la primera decena de marzo y, a finales de este mes, en la rampa serrana segoviana. El grueso de las llegadas se produjo entre mediados de marzo y primeros de mayo.

Las primeras observaciones de «primeros ejemplares detectados» devencejo común se produjeron en el litoral de Cádiz e interior de Sevilla a finales de la segunda decena de febrero. En la segunda quincena de marzo se observaron en toda Andalucía, Castilla-La Mancha y Murcia. A primeros de abril se observaron en Madrid, la Comunidad Valenciana, Cataluña y Aragón; a mediados en el País Vasco.

A mediados de febrero se observaban en paso o en llegada milanos negros por toda la mitad sur peninsular (hasta el piedemonte de la sierra de Guadarrama madrileña), a finales de febrero por Aragón y durante la primera quincena de marzo se fueron generalizando las observaciones por la mayor parte del territorio.

Las águilas calzadas se observaron por el sur de Andalucía al final de enero y a primeros de febrero y por toda la mitad sur peninsular en general a mediados de febrero, a mediados de marzo en Galicia, Castellón y La Rioja. Las águilas culebreras se observaron por primera vez a finales de febrero y durante la primera semana de marzo se generalizan bastante las observaciones por gran parte del territorio peninsular produciéndose a mediados de este mes el máximo de observaciones por paso o llegadas. En la tercera decena de marzo se observaron los primeros abejarucos en la costa atlántica andaluza y a mediados se generalizaron las primeras observaciones de paso o de llegada estando presentes en todo el territorio ibérico a finales del mes.

Durante la primera decena de febrero comenzaron a observarse por el centro peninsular (Madrid y Toledo por ejemplo) los pasos migratorios posnupciales hacia Europa de la grulla común (incluso se detectó algún movimiento anterior a los temporales de Filomena en la sierra Oeste madrileña). En el sur de Madrid, las últimas bandadas se observaron a primeros de marzo.

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, periurbano y urbano, en general es una especie bastante antrópica típica del entorno de los pueblos, fundamentalmente de los campos más o menos abiertos con algunas construcciones agrarias y algo de monte arbolado disperso. 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, zigzagueante y con rapidísimos quiebros, a pocas decenas de metros o a ras de suelo, vuelo a veces tan rasante que le permite incluso beber de la superficie de charcas y embalses. 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 la temperie. 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.

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 aunque la de la mayoría de las golondrinas ibéricas se encuentra en el entorno geográfico del golfo de Guinea. 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. Las poblaciones de golondrina común están disminuyendo considerablemente en los últimos años, quizá en relación con el despoblamiento rural y la dificultad de nidificar en las construcciones más modernas (que no suelen tener aleros) y también por el uso de plaguicidas con la consecuente escasez de insectos.

LLEGADA DE LA GOLONDRINA COMÚN EN LA PRIMAVERA DE 2021

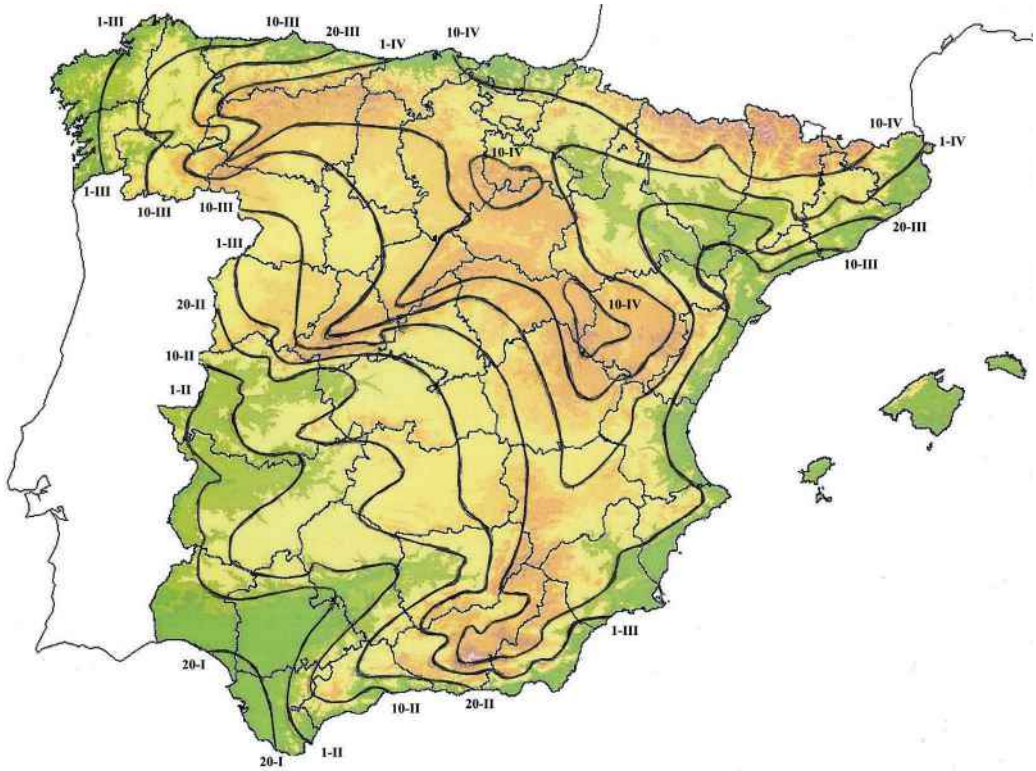
Se produce la llegada cuando los individuos se quedan en la localidad aunque pueden haberse visto anteriormente individuos aislados o pequeños grupos de paso; estos se suelen observar aproximadamente entre una y dos semanas antes. El presente mapa de isofenas de llegada de la golondrina común se ha elaborado 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.

Las primeras observaciones de golondrina común se realizaron en la tercera decena de diciembre en la provincia de Sevilla y durante enero se generalizaron estas primeras observaciones en el valle del Guadalquivir y Extremadura. A primeros de febrero se observaron en La Mancha y a mediados en el sur de Madrid e incluso en el interior de Pontevedra; a finales en las costas catalanas y en los campos del sur de Huesca. A primeros de marzo se observaron en La Rioja, Ourense y la mitad occidental de Castilla y León, a mediados del mes en Asturias y Cantabria y a finales en zonas frías del Maestrazgo y montañas de la mitad sur (por ejemplo, Somosierra en Madrid y las sierras de Albacete), ya a primeros de abril se produjeron estas primeras observaciones en la comarca de la sierra Norte de Guadalajara.

Las llegadas con asentamiento para la reproducción y cría de la especie se registraron en primer lugar a finales de enero en el litoral del golfo de Cádiz y durante febrero en el litoral mediterráneo andaluz, el valle del Guadalquivir y Extremadura. Durante marzo las golondrinas se asentaron en toda la costa mediterránea y valle medio del Ebro, provincias occidentales castellanoleonesas, Galicia y zonas de la campiña occidental asturiana. Las últimas llegadas se produjeron en la primera decena de abril en el Cantábrico oriental (oriente de Cantabria y País Vasco) así como en las zonas climáticamente más frías del interior peninsular (montañas de la serranía de Cuenca-Alto Tajo-Montes Universales y zona de Urbión-Demanda-Cameros).

Las fechas de las llegadas en general han sido relativamente normales tanto respecto a los valores medios como comparando con las llegadas de la primavera anterior (2020).



Llegada de la golondrina común en la primavera de 2021.

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.

Notas para la observación fenológica de los robles marcescentes: *Quercus pyrenaica* Willd. y *Quercus faginea* Lam.

LA MARCESCENCIA

En el género *Quercus* hay especies que pierden las hojas en invierno, los robles caducifolios (*Q. robur* y *Q. petraea*), propias de ambientes atlánticos lluviosos y, por el contrario, especies de hojas esclerófilas (duras) que las mantienen en invierno y están adaptadas al clima mediterráneo con periodo de sequía estival; encinas (*Q. ilex* subsp. *ballota* e *ilex*), alcornoque (*Q. suber*) y coscoja (*Q. coccifera*). Además, hay especies que mantienen una estrategia intermedia, las marcescentes, que pierden parte de sus hojas en invierno pero conservan muchas en los árboles, secas y con coloración marrón; son los robles submediterráneos (o subatlánticos) de ambientes intermedios entre los templado-húmedos y los mediterráneos; el roble pubescente (*Q. humilis* = *Q. pubescens*), el roble melojo (*Q. pyrenaica*), el quejigo (*Q. faginea*) y el quejigo andaluz o moruno (*Q. canariensis*).

La hoja caediza, normalmente, es grande, blanda, verde por ambas caras y carece de mecanismos protectores frente al frío y la desecación. La hoja planoesclerófila es dura, de tamaño medio o pequeño y presenta adaptaciones a la sequía. La hoja marcescente es básicamente caediza y sensible a la falta de agua, está dotada de un tomento (borra de pelos juntos y entrelazados) más o menos persistente y en algún caso de una cubierta coriácea (algo dura a la vez que flexible) para soportar mejor el ambiente seco y caluroso disminuyendo la transpiración.

La marcescencia es una variante de la caducifolia en la que la caída de la hoja no se produce hasta el empuje de las yemas en la siguiente primavera. En otoño se reabsorben nutrientes y agua de las hojas que quedan unidas a las ramas por una zona de escisión fina y frágil que a lo largo del otoño e invierno cede ante fuertes heladas y vientos moderados, aunque lo normal es que muchas de ellas lleguen a la primavera. El comportamiento no es el mismo en las cuatro especies marcescentes, además las hojas perduran más en los ejemplares jóvenes, los rebrotes de cepa y las ramas inferiores de los troncos adultos. La marcescencia se manifiesta sobre todo en las comarcas de inviernos suaves y en los inviernos templados en las regiones frías.

El fenómeno de la marcescencia permite un mejor reciclado de nutrientes del suelo, mayor protección invernal a las yemas foliares y evita en cierta medida la proliferación de taxones heliófilos vernaes; aunque estas son hipótesis sobre el posible valor adaptativo del fenómeno.

1. *QUERCUS PYRENAICA* WILLD.

Castellano: roble melojo, rebollo, roble negro. Gallego: cerquiño, carballo cerqueiro. Euskera: ametz. Catalán: roure reboll.

Descripción

Porte: árbol de tamaño medio, puede alcanzar los 20-25 m de altura. Corteza pardo-grisácea en ejemplares jóvenes que se oscurece y se agrieta longitudinalmente con la edad. Copa amplia e irregular bastante ramificada. Puede presentar porte arbustivo.

Hojas: marcescentes, simples, alternas. Limbo ovado profundamente lobulado, con el nervio central muy marcado y con menos de 9 pares de nervios secundarios. Muy pelosas y de color rojizo al brotar, después haz tomentoso verde-grisáceo y envés de color gris muy tomentoso con abundantes pelos estrellados. Corto peciolo pubescente.



Quercus pyrenaica Willd.

Flores: especie monoica. Flores unisexuales de pequeño tamaño. Las masculinas se agrupan de forma espaciada en amentos de color verde-amarillentos que cuelgan de las ramillas; las femeninas nacen solitarias o en pequeños grupos (2-4) sentadas o sobre cortos pedúnculos. Florece en abril, mayo o principios de junio.

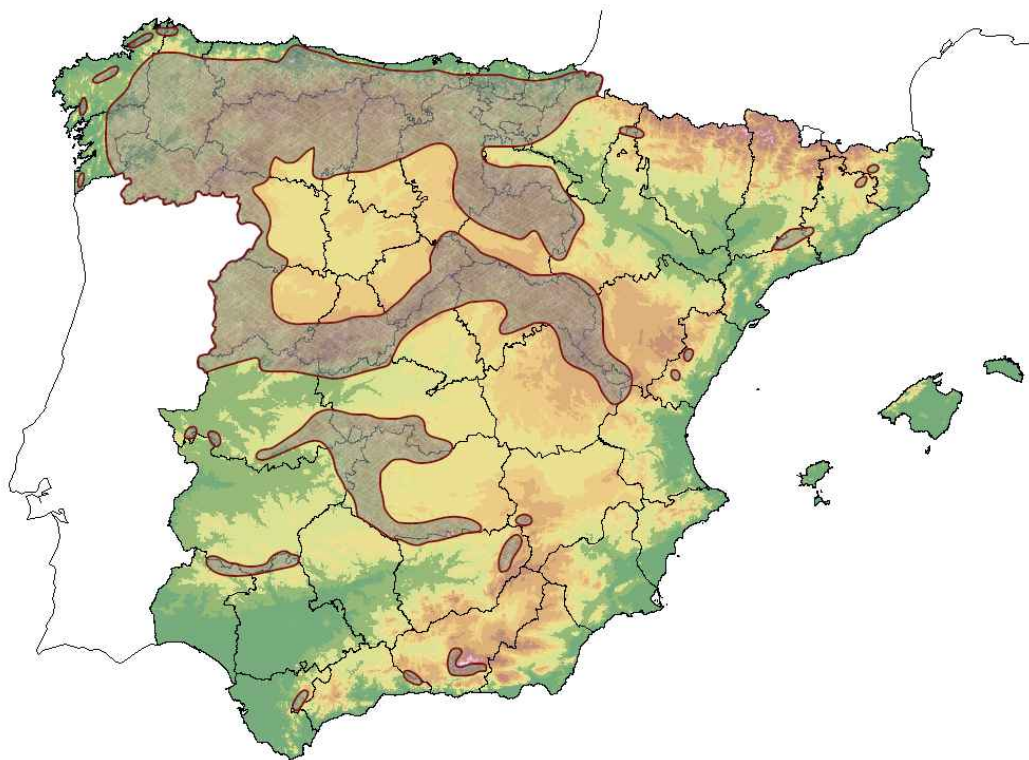
Frutos: bellotas o glandes. Frutos secos indehiscentes de color castaño que están rodeados en la base por una cúpula hemisférica vellosa con numerosas escamas imbricadas. Maduran en octubre o noviembre del mismo año.

Hábitat y distribución

Quercus pyrenaica es un roble de periodo vegetativo corto, relativamente bien adaptado al frío invernal y a las heladas tardías, también a las sequías y a las altas temperaturas estivales. En sus biotopos las precipitaciones medias anuales suelen estar comprendidas entre 600-1000 (400-1200) mm; la precipitación requerida para el periodo vegetativo (mayo-octubre) es superior a 200 mm, de los que unos 90-150 (60-200) mm se producen durante el periodo estival (junio-agosto). Las temperaturas medias de enero en sus territorios se encuentran entre 7 y -2 (-5) °C y las medias de agosto entre 15 y 22 (12-25) °C, con máximas absolutas que pueden alcanzar los 40 °C.

En cuanto al sustrato rocoso y tipo de suelo, el roble melojo es silicícola-basífugo. Crea suelos tipo «tierras pardas» sobre terrenos de granitos, gneises, cuarcitas, pizarras, areniscas, conglomerados y arenas más o menos arcillosas.

Sus manifestaciones más representativas se encuentran entre los 400-1700 m, en fisiografías de campiña, parameras, piedemontes y montañas; especialmente de Lugo, Ourense, León, Palencia, Burgos, Zamora, Salamanca, Ávila, Madrid, los montes de Toledo y zonas de Sierra Morena. Frecuentemente contacta o se mezcla con el pino resinero (*Pinus pinaster*) y el castaño (*Castanea sativa*); también con el pino silvestre (*Pinus sylvestris*), la encina (*Q. ilex ballota*), el enebro de la miera (*Juniperus oxicedrus*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*).



Distribución geográfica de Quercus pyrenaica en la península ibérica e islas Baleares.

1. *QUERCUS FAGINEA* LAM.

Castellano: quejigo, roble carrasqueño. Gallego: caxigo. Euskera: erkametz. Catalán: roure de fulla petita.

Descripción

Porte: árbol de tamaño medio, puede alcanzar los 20 m de altura; también puede presentar porte arbustivo. Tronco recto y corteza gris-parduzca, más oscura con la edad, rugosa y con pequeñas grietas irregulares superficiales. Copa amplia e irregular.

Hojas: marcescentes, simples, alternas. Lámina coriácea de forma y tamaño variable incluso dentro del mismo individuo, en general, forma elíptica y borde dentado o sinuado con senos poco profundos. Haz al principio pubescente y luego glabro y lustroso; envés de color más claro y con pelos estrellados. Corto peciolo pubescente. En la subespecie *broteroi* las hojas son de mayor tamaño que en la subespecie *faginea*.

Flores: especie monoica. Flores unisexuales de pequeño tamaño. Las masculinas agrupadas en amentos colgantes de color amarillo; las femeninas, de forma globosa, generalmente en pequeños grupos, sobre cortos pedúnculos. Florece de marzo a abril.

Frutos: bellotas o glandes. Frutos secos indehiscentes que están rodeados en la base por una cúpula con escamas empizarradas ovado-triangulares. Maduran en septiembre u octubre del mismo año.



Quercus faginea Lam.

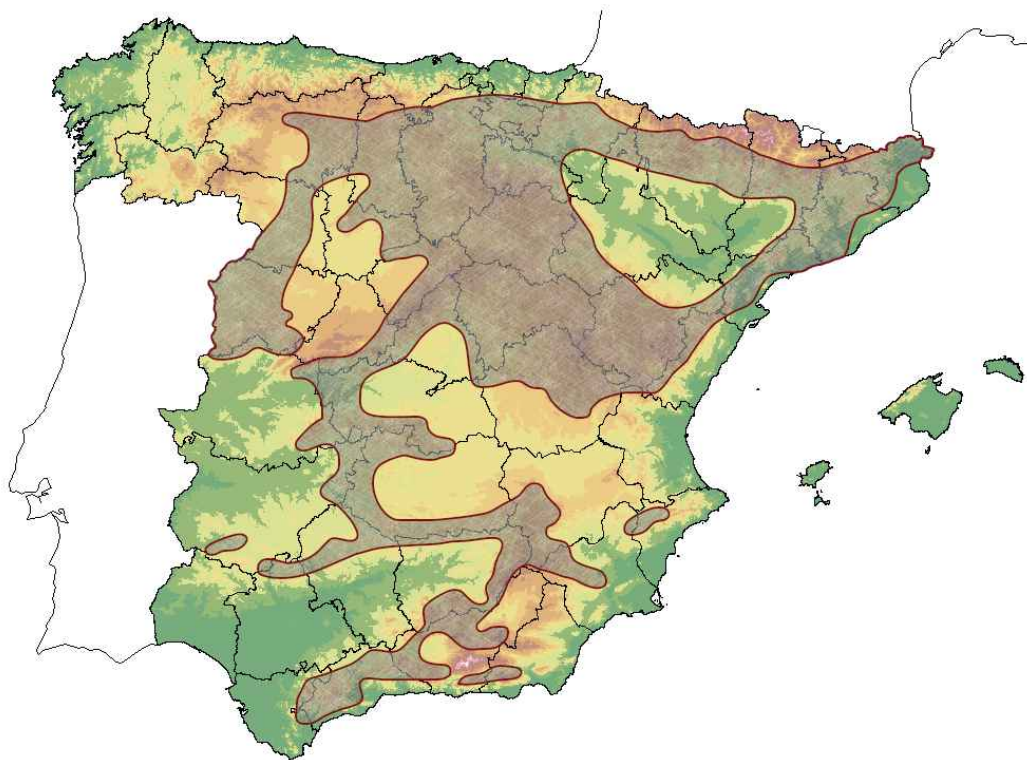
Hábitat y distribución

Quercus faginea es una especie propia de climas continentales, de territorios de gran amplitud térmica, frecuente en los páramos fríos relativamente secos castellanos y aragoneses, así como en muchas sierras de la mitad sur peninsular y en las montañas costeras mediterráneas. Presente en todo tipo de sustratos pero con preferencia por los calizos y arcilloso-calizos, siendo desplazado normalmente en las zonas silíceas por encinas, alcornoques y robles melojos. Vive bien sobre yesos y margas yesíferas de cuestras, cerros y lomas, donde desplaza a sus competidores.

El quejigo como especie se encuentra en localidades con unas precipitaciones totales medias anuales de 350-1000 (250-1400) mm, de las que al menos 100 mm son estivales. La precipitación media en el hábitat de la subespecie *broteroi* es de 800 mm y la de la subespecie *faginea* es de 400 mm; esta última, debido a sus adaptaciones foliares, se encuentra en ocasiones en lugares que se pueden considerar de clima seco, por el contrario la subespecie *broteroi* es más exigente en precipitación, sobre todo estival.

Las características térmicas del quejigo son similares a las del roble melojo y el pubescente; más concretamente, las temperaturas medias del mes más cálido son de 15-26 °C y las del mes más frío son, en el hábitat de la subespecie *faginea* de -3 a 5 °C y en el de la *broteroi* de 5 a 8 °C. Por lo tanto *Quercus faginea broteroi* es menos continental que *Quercus faginea faginea*.

Quercus faginea subsp. *faginea* se sitúa a altitudes entre 500-1500 (200-1900) m, sobre roca caliza (a veces sobre margas y yesos), siendo desplazado por el melojo en tierras ácidas, sobre todo en páramos y alcarrias del sistema Ibérico. Está presente en las cordilleras Béticas, el Prepirineo, la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica, la serranía de Cuenca, el Alto Tajo, la Alcarria, el Maestrazgo, la sierra de Alcaraz, la de Cazorla, Alcoy, etc.



Distribución geográfica de Quercus faginea en la península ibérica e islas Baleares.

Quercus faginea subesp. *broteroi* se encuentra en valles fluviales y vertientes húmedas de terrenos silíceos de Extremadura, montes de Toledo, Sierra Morena y de Aracena, así como en zonas dispersas en montes y dehesas del oeste peninsular, desde el nivel del mar hasta los 700 (1000) m de altitud.

El quejigo aparece en masas puras o mixtas mezclado con encinas, alcornoques, melojos, sabinas (*Juniperus thurifera*), pinos (*P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. pinaster* y *P. halepensis*) y en menor medida robles albares y pubescentes, hayas, fresnos, castaños, etc. El quejigo florece en fechas más tempranas que el roble melojo, lo que permite estabilizar las poblaciones en las zonas en las que contactan o se mezclan ambas especies.

ESTADIOS PARA LA OBSERVACIÓN FENOLÓGICA

Código	Descripción
07	La yema foliar comienza a brotar.
11	Primeras hojas desplegadas (hojas nuevas).
53M	Comienzo del crecimiento del amento masculino.
61M	Comienzo del cambio de color en los amentos masculinos.
63M	Floración masculina al 30 %. Los amentos cambian de color, liberación de polen.
65F	Flores femeninas abiertas con los estigmas visibles. Plena floración.
65M	Floración masculina al 50 %. Plena floración.
69M	Fin de la floración masculina, amentos secos.
87	Bellotas maduras con forma, tamaño y color definitivo.
89	Fin de la maduración. Los frutos se desprenden con relativa facilidad.
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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GÓMEZ MANZANEQUE, F. (Coord.) (1997). Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica. Editorial Planeta. Barcelona.
- FERRERAS, C. y AROCENA, M. E. (1987). Guía física de España n.º 2 Los bosques. Alianza Editorial. Madrid.
- LÓPEZ, G. (2001). Los árboles y arbustos de la península ibérica e islas Baleares. Tomos I y II. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- MARTÍNEZ NÚÑEZ, L. y otros (2018). Selección de especies de interés fenológico en la península ibérica e islas Baleares. AEMET. Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (2006). Flora Mayor. Edita Organismo Autónomo Parques Nacionales (ICONA). Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- ZAZO MUNCHARAZ, J. (2000). Apuntes y notas de los caracteres culturales y otras características de interés de algunas frondosas forestales españolas, Tomos I y II. EUIT Forestal, UPM. Madrid.

Ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos* Brehm)

El ruiseñor común es un pequeño pájaro estival abundante en la península ibérica e islas Baleares (salvo en la franja galaico-cantábrica y zonas altas de las montañas, donde falta); en Canarias es poco común pero se puede observar en paso. Por su plumaje de coloración parda y sus costumbres escondidizas es difícil de observar pero su canto delata su presencia y es el mejor elemento para su identificación. El canto es muy característico; potente, variado, melodioso, muchas veces ascendente en tonos muy musicales, diurno y nocturno, desde el interior de la maleza o desde un posadero descubierto a poca altura. En algunos lugares a esta ave se le denomina «silbarronca» (en el idioma partocho de Extremadura) porque su canto realiza la «silbarronca», una variedad musical que incluye desde el silbido agudo a los sonidos roncros y graves. Miguel Delibes representa la acústico-lingüística del sonido del ruiseñor en la naturaleza como un: «*choquipiupiupiupiú*».

Su hábitat es la vegetación dominada por arbustos y matas, densa y de cierta altura, de fusca o maleza pero evitando los zarzales y espinales muy cerrados; en ambientes preferentemente húmedos de bosques, monte bajo, sotos y galerías, huertas y riberas, cultivos leñosos y campos con setos, parques y jardines.

Es un ave transahariana con pasos y llegadas desde mediados de marzo (por el sur peninsular) hasta primeros de mayo (en las regiones más frías), con un máximo en abril en la mayor parte del territorio. Las partidas de las localidades españolas donde pasó el verano, así como las observaciones de paso de migración postnupcial, se producen entre finales de julio y primeros de octubre (según las distintas regiones), con un máximo durante agosto y primeros de septiembre.



Ruiseñor común (Luscinia megarhynchos); obra de Luis Pascual Repiso, dibujante y colaborador de AEMET en Tudela de Duero (Valladolid).



Hidrometeorología

- ◀ Tras dejar de nevar, a primeras horas de la mañana del 9 de enero, las pistas y las calles de rodaje estaban cubiertas por un manto de nieve que alcanzó casi los 50 cm de espesor. En estas condiciones los aviones quedaron bloqueados y las pistas cerradas.

 SUMARIO

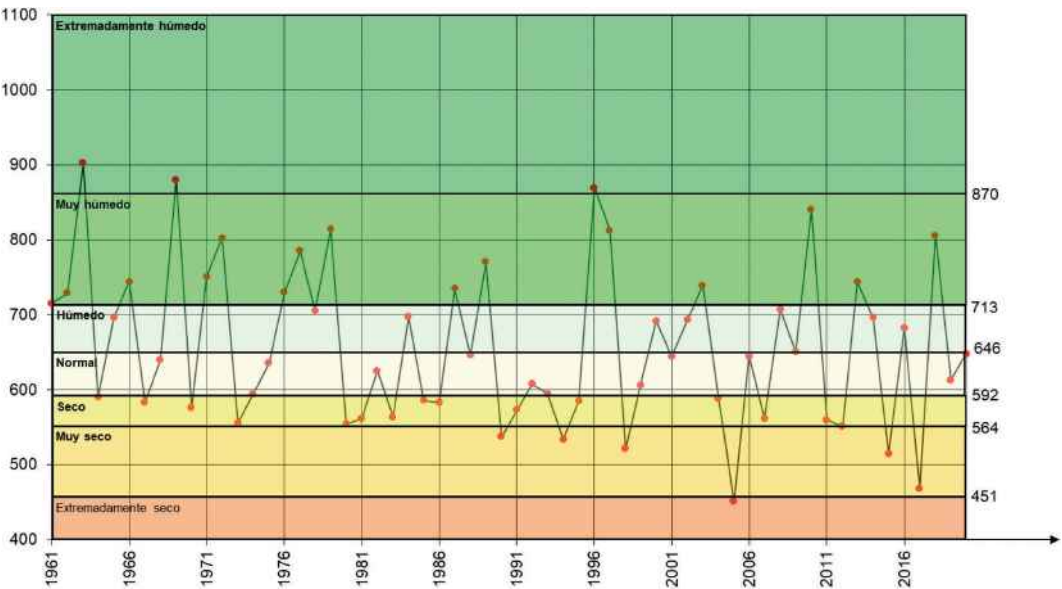
Agua precipitada en la España peninsular	201
Balance hídrico 2020-2021	204
Precipitaciones en el año agrícola 2020-2021	205

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 2020, 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 2020. 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 2020 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 2020 hay que calificarlo de húmedo 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 Pirineo oriental, del Ebro y del Júcar, húmedo en la cuenca del Segura, normal en las cuencas del Norte, del Duero, del Tago y del Guadiana, seco en la cuenca del Guadalquivir y muy seco en la cuenca Sur.



Precipitaciones anuales medias (mm) caídas en España peninsular en el periodo 1961-2020.

VOLÚMENES DE PRECIPITACIÓN, EN MILLONES DE METROS CÚBICOS, CAÍDOS EN LAS DISTINTAS CUENCAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL AÑO 2020													
Cuencas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Norte	6163	2808	7403	6210	3011	3480	685	4851	3850	10140	3907	17406	69914
Media 1981-2010	7689	6282	5815	6516	5451	3213	2271	2687	4248	8136	8998	9128	70435
Duero	2730	489	4443	8607	3375	2695	1391	2123	3752	7706	3593	5130	46035
Media 1981-2010	4330	3348	2979	4572	4988	2779	1483	1603	3031	5662	5369	5759	45903
Tajo	2409	136	4839	5256	2795	768	491	912	2712	5095	4889	2897	33198
Media 1981-2010	3252	2679	2187	3420	3340	1613	585	690	1930	4396	4378	4654	33122
Guadiana	2205	115	4206	4556	2807	286	368	664	1255	3507	5353	2935	28257
Media 1981-2010	3310	2761	2173	3401	2703	1317	304	470	1775	3986	4143	4817	31158
Guadalquivir	3618	108	4437	4905	3217	302	234	327	893	2756	5395	3336	29526
Media 1981-2010	4286	3659	2885	3728	2674	1009	202	451	1874	4288	5314	6316	36685
Sur	1383	25	1642	955	613	69	21	10	264	468	1325	396	7171
Media 1981-2010	1200	1079	848	806	549	183	27	101	533	1051	1487	1649	9512
Segura	1250	33	2210	1029	585	226	183	136	230	174	906	326	7287
Media 1981-2010	540	619	613	644	711	402	105	225	674	783	771	641	6727
Júcar	4915	64	5935	3048	2087	1060	750	688	828	609	5010	1113	26108
Media 1981-2010	1684	1585	1498	2204	2237	1419	547	957	2203	2736	2279	2083	21432
Ebro	7108	313	8554	7488	6732	6093	1507	2023	3175	4851	4400	5934	58177
Media 1981-2010	3784	3111	3297	5474	5770	3942	2542	3058	4307	5492	5171	4598	50544
Pirineo oriental	2923	42	1004	2517	1055	1858	636	1056	932	756	1471	311	14562
Media 1981-2010	810	652	718	1001	1208	869	547	948	1230	1418	1058	883	11343
Total peninsular	34704	4133	44673	44570	26277	16835	6265	12790	17891	36062	36250	39784	320234
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 2020														
Cuencas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	Carácter
Norte	114	52	137	115	56	65	13	90	71	188	73	323	1297	Normal
Media 1981-2010	143	117	108	121	101	60	42	50	79	151	167	169	1307	
Duero	35	6	56	109	43	34	18	27	48	98	46	65	584	Normal
Media 1981-2010	55	42	38	58	63	35	19	20	38	72	68	73	582	
Tajo	43	2	87	94	50	14	9	16	49	91	88	52	595	Normal
Media 1981-2010	58	48	39	61	60	29	11	12	35	79	79	83	594	
Guadiana	37	2	70	76	47	5	6	11	21	58	89	49	470	Normal
Media 1981-2010	55	46	36	57	45	22	5	8	30	66	69	80	519	
Guadalquivir	57	2	70	78	51	5	4	5	14	44	85	53	467	Seco
Media 1981-2010	68	58	46	59	42	16	3	7	30	68	84	100	580	
Sur	76	1	90	52	34	4	1	1	14	26	72	22	392	Muy seco
Media 1981-2010	66	59	46	44	30	10	2	6	29	57	81	90	519	
Segura	67	2	119	56	32	12	10	7	12	9	49	18	393	Húmedo
Media 1981-2010	29	33	33	35	38	22	6	12	36	42	42	35	363	
Júcar	114	2	138	71	49	25	17	16	19	14	117	26	607	Muy húmedo
Media 1981-2010	39	37	35	51	52	33	13	22	51	64	53	48	498	
Ebro	83	4	100	87	79	71	18	24	37	57	51	69	679	Muy húmedo
Media 1981-2010	44	36	39	64	67	46	30	36	50	64	60	54	590	
Prineo oriental	178	3	61	153	64	113	39	64	57	46	90	19	886	Muy húmedo
Media 1981-2010	49	40	44	61	74	53	33	58	75	86	64	54	690	
Total peninsular	70	8	90	90	53	34	13	26	36	73	73	80	648	Húmedo
Media 1981-2010	62	52	47	64	60	34	17	23	44	77	79	82	641	

Balance hídrico 2020-2021

Dentro de esta sección del Calendario y en el correspondiente resumen del año 2020-2021, 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 2020 y finalizó el 31 de agosto de 2021. Las fechas adoptadas como límites de dichas estaciones del año son 30 de noviembre (final del otoño), 28 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 la 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.

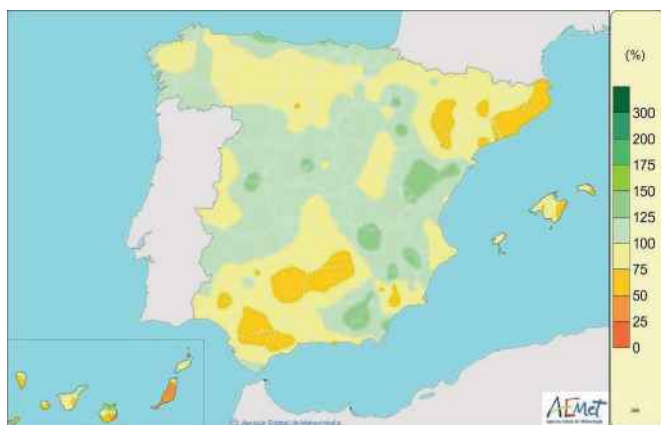
La aplicación del balance hídrico diario en AEMET proporciona además de la estimación de la humedad del suelo otros productos adicionales de carácter hidrológico. Actualmente AEMET presenta en su página web: www.aemet.es (apartado de Servicios climáticos, Vigilancia del clima, Balance hídrico) una actualización 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 2020-2021

Al finalizar el año agrícola las precipitaciones acumuladas desde el 1 de septiembre de 2020 hasta el 31 de agosto de 2021 no alcanzaban los valores normales en el tercio sur (salvo en zonas del cuadrante sureste y Extremadura), en el cuadrante nordeste peninsular, en la mitad norte de Castilla y León, en Navarra, en las islas Baleares y en áreas de todas las islas Canarias. Destacaban en este aspecto zonas del litoral de Cataluña, áreas del valle del Guadalquivir, o el este de las islas de Mallorca y Menorca, por debajo del 75 % de sus valores normales para el mismo periodo o incluso la isla de Fuerteventura que no llegaba al 50 % de su valor medio para el periodo 1981-2010.

Por el contrario, las precipitaciones estaban por encima de sus valores normales a lo largo del Levante, exceptuando Cataluña, en el sur de Aragón, en la mitad sur de Castilla y León, al este de Castilla-La Mancha, en los sistemas Central e Ibérico, en Extremadura, en el este de Andalucía y al norte de las islas de Tenerife y Gran Canaria.



Porcentaje de la precipitación acumulada en el año, desde el 1 de septiembre de 2020 hasta el 31 de agosto de 2021, sobre los valores normales del periodo 1981-2010.

El año agrícola 2020-2021 resultó en su conjunto un año normal en cuanto a precipitaciones, con un 7 % por debajo del valor medio para el periodo 1981-2010. Al finalizar el mes de agosto de 2021, tras un verano húmedo aunque con unos meses de julio y agosto secos o muy secos, el valor medio del porcentaje de agua embalsada respecto de la capacidad total para el conjunto de España era cercano al 43 %, lo que supone 8 puntos menos que el nivel alcanzado en la misma fecha del año anterior.

OTOÑO

El otoño de 2020 fue en su conjunto seco, con unos meses de septiembre y octubre secos y un mes de noviembre normal en cuanto a precipitaciones, quedando estas por debajo de su valor normal en los tres meses.

El otoño resultó húmedo o muy húmedo en el centro y tercio suroeste de la España peninsular, en el Cantábrico más oriental, en la provincia de Valencia y en puntos del nordeste de Cataluña. Por otra parte, resultó seco o muy seco en Andalucía y el sureste peninsular, en Castilla-La Mancha,

Galicia, Asturias, Navarra, Aragón y la mitad oeste de Cataluña. En Baleares fue seco o muy seco y en Canarias resultó húmedo en las islas más occidentales y seco en las islas más orientales exceptuando el norte de Lanzarote.

Al iniciarse el año agrícola 2020-2021 los suelos se encontraban húmedos en el litoral cantábrico y en el noroeste de Cataluña, mientras que en el resto del territorio se encontraban secos o muy secos. Al finalizar el mes de agosto de 2020 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. Durante el mes de septiembre las variaciones de la humedad fueron positivas en la mayor parte de la Península e islas Baleares y se mantuvieron constantes o con pequeñas variaciones positivas en el archipiélago canario.

El mes de octubre de 2020 resultó en su conjunto frío y seco. Al finalizar el mes los suelos se encontraban secos en la mayor parte de la mitad este peninsular exceptuando el Pirineo. Se encontraban especialmente secos en el Levante, en los valles del Ebro y Guadalquivir, en el oeste de Castilla-La Mancha y en ambos archipiélagos, salvo en el norte de las islas de Mallorca y de Tenerife.

Al término del pasado mes de noviembre de 2020 y como resultado de un mes en su conjunto muy cálido en cuanto a temperaturas y normal en cuanto a precipitaciones, los suelos se encontraban húmedos en todo el territorio nacional, con las excepciones de Aragón, la zona oeste de la submeseta



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = $R_{máx.}$), a fecha 30 de noviembre de 2020.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 30 de noviembre de 2020.

Sur, el Levante que cubre el sur de la Comunidad Valenciana, Murcia y Almería, la mitad sur de la isla de Mallorca y las Pitiusas y el sur de todas las islas del archipiélago canario. Al finalizar el mes los niveles de humedad en la capa superficial tan solo eran bajos en el litoral de Murcia y Almería, puntualmente en el interior de Castilla y León, en el sur de Navarra, en la isla de Fuerteventura y al sur de la isla de Tenerife.

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 47 % de la capacidad total, lo que supone en torno a 2 puntos más que el valor del año anterior en la misma fecha. Las variaciones del nivel de ocupación respecto al año anterior se presentaban muy heterogéneas, oscilando entre los 26 puntos más de la cuenca del Pirineo oriental y los 24 puntos menos de la cuenca del Norte y Noroeste.

INVIERNO

El invierno resultó en su conjunto húmedo, con un mes de diciembre normal y unos meses de enero y febrero húmedos.



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = $R_{máx.}$), a fecha 28 de febrero de 2021.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 28 de febrero de 2021.

Fue un invierno húmedo o muy húmedo en el centro y la mitad norte peninsular, salvo en Cataluña y las comunidades autónomas de Valencia y Murcia donde el carácter fue seco o muy seco. En Baleares fue seco y en Canarias a pesar de tener un carácter variable resultó finalmente normal en su conjunto.

Al terminar el trimestre y como resultado de un mes de febrero en su conjunto muy cálido y húmedo, los suelos se encontraban húmedos en todo el territorio nacional, con las excepciones de las provincias de Almería, Murcia y Alicante, algún punto del interior de Ciudad Real, el valle del Ebro, el sur de Mallorca, el sur de las islas de Tenerife y Gran Canaria y las islas canarias de Lanzarote y Fuerteventura. Al finalizar el mes los niveles de humedad en la capa superficial eran altos en todo el territorio salvo en el Levante peninsular, en zonas de la mitad este de la Península y en ambos archipiélagos, exceptuando el norte de las islas Canarias de mayor relieve.

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 2021 o final del trimestre de invierno, representaba el 64 % de la capacidad total, casi 6 puntos más que el porcentaje registrado en la misma fecha del año anterior. Todas las cuencas presentaban niveles iguales o superiores al año anterior salvo las cuencas del Pirineo oriental, Sur y Guadalquivir.

PRIMAVERA

La primavera fue en su conjunto muy seca, llegando a ocupar el cuarto lugar entre las primaveras más secas desde el comienzo de la serie en 1961. Se inició el trimestre de primavera con un marzo muy seco, al que le siguieron un mes de abril normal y un mes de mayo también muy seco.

Como resultado de un mes de marzo en su conjunto normal en cuanto a temperaturas y muy seco en cuanto a precipitaciones, los suelos se encontraban secos en muchas regiones de la Península, especialmente a lo largo del valle del Ebro y en una franja del Levante que va desde Almería hasta la provincia de Alicante. Además los suelos se encontraban muy secos en el sur de las islas de Tenerife y Gran Canaria y en las islas de Fuerteventura y Lanzarote.

El mes de abril fue en su conjunto normal en cuanto a temperaturas y precipitaciones. Los suelos se encontraban húmedos en la mayor parte del territorio peninsular, en el norte de la isla de Mallorca y en el norte de las islas Canarias de mayor relieve. Por el contrario, los suelos se encontraban secos o muy secos en el valle del Ebro, en la provincia de Almería, en el sur de la región de Murcia, en el sur de las islas de Tenerife y Gran Canaria y en las islas de Lanzarote y Fuerteventura. Al finalizar el mes los niveles de humedad en la capa superficial eran altos en toda la mitad norte de la Península salvo en el valle del Ebro.

Al término del pasado mes de mayo de 2021 o final del trimestre de primavera y como resultado de un mes en su conjunto cálido y muy seco, los suelos se encontraban secos principalmente en la mitad sur peninsular, en el valle del Ebro, en áreas de la mitad norte de Castilla y León y en el archipiélago canario. Por el contrario, los suelos se encontraban húmedos en el tercio norte de la Península, en los sistemas Central e Ibérico, en algún punto más aislado del Levante, en Granada, en las provincias de Cuenca, Guadalajara y Teruel y al norte de la isla de Mallorca. Al finalizar el mes los niveles de humedad en la capa superficial eran bajos en todo el territorio salvo en el Pirineo, en áreas de los Picos de Europa, en el sistema Ibérico, en la mitad sur de Granada, en la sierra de Guadarrama y en la provincia de Teruel.

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 2021 representaba casi el 60 % de la capacidad total, alrededor de 7 puntos por debajo del registrado en la misma fecha del año anterior. Todas las cuencas salvo las cuencas del Júcar y del Segura presentaban variaciones negativas respecto al año anterior, destacando los 12 puntos menos de las cuencas del Ebro y del Norte y Noroeste.



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = $R_{máx.}$), a fecha 31 de mayo de 2021.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 31 de mayo de 2021.

VERANO

El trimestre de verano fue en su conjunto húmedo, comenzando con un mes de junio muy húmedo, seguido por un mes de julio muy seco y un mes de agosto seco. El verano fue húmedo o muy húmedo en amplias regiones de la Península así como de los dos archipiélagos. Por otra parte resultó un verano seco o muy seco en Cataluña y gran parte de los Pirineos y en puntos más dispersos de Galicia, Castilla y León y el oeste de Andalucía.

Al finalizar el verano de 2021 y como resultado de un mes de agosto en su conjunto muy cálido y seco, los suelos se encontraban muy secos en la mayor parte de la Península y archipiélagos, exceptuando la cornisa cantábrica y el Pirineo, puntos del sistema Central y la provincia de Teruel. Al finalizar el mes los niveles de humedad en la capa superficial eran bajos en todo el territorio salvo en las zonas afectadas por las tormentas de los últimos días del mes en el cuadrante nordeste peninsular.

En cuanto a las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada al finalizar el mes de agosto de 2021 representaba casi el 43 % de la capacidad total, más de 8 puntos por debajo de la ocupación en las mismas fechas de 2020. Todas las cuencas salvo la del Júcar presentaban variaciones negativas respecto al año anterior, especialmente las cuencas de la mitad norte peninsular, todas con entre 12 y 15 puntos menos que en agosto de 2020.

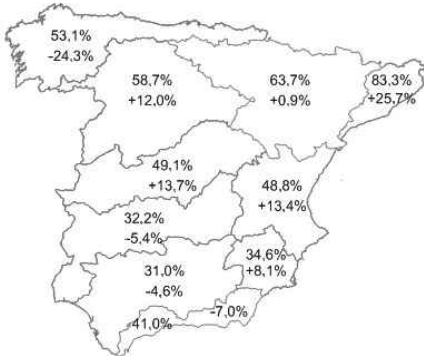


Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total ($ADT = R_{máx.}$), a fecha 31 de agosto de 2021.

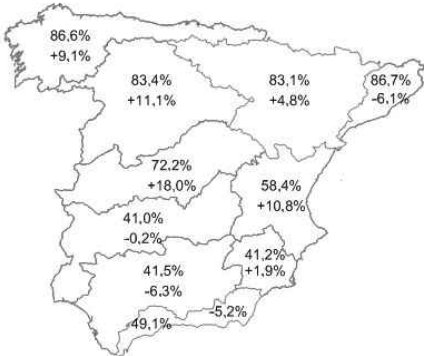


Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 31 de agosto de 2021.

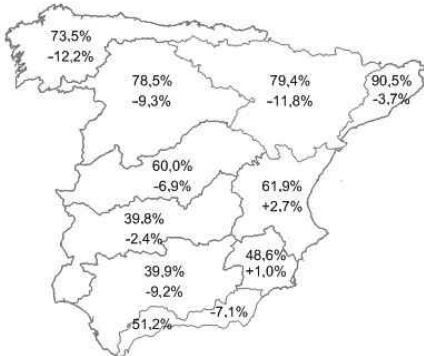
SITUACIÓN DE LOS EMBALSES EN LAS CUENCAS PENINSULARES



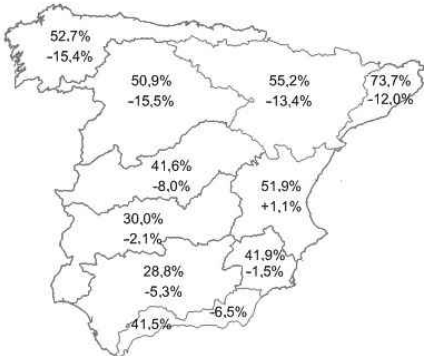
30 de noviembre de 2020
OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas 47.0%
Variación respecto al año anterior +1.9%



28 de febrero de 2021
OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas 64.4%
Variación respecto al año anterior +5.9%



31 de mayo de 2021
OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas 59.7%
Variación respecto al año anterior -7.0%



31 de agosto de 2021
OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas 42.6%
Variación respecto al año anterior -8.2%



Radiación solar

- ◀ Efectivos y vehículos quitanieves de la Unidad Militar de Emergencias trabajaron día y noche para despejar y retirar la nieve acumulada sobre las pistas. Hasta pasados seis días de la nevada no pudo abrirse al tráfico aéreo el aeródromo de Getafe.

 SUMARIO

Radiación solar en España	215
Radiación solar en el año agrícola 2020-2021	217
Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2020-2021.	223
Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2020-2021	226

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:

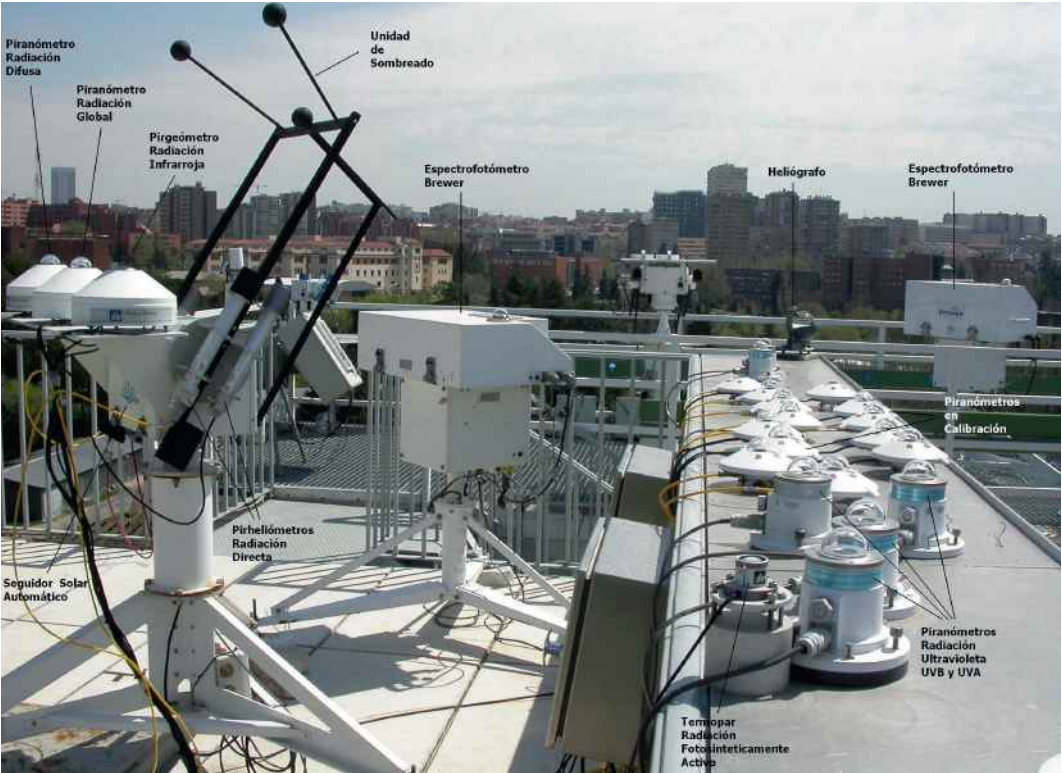
- 25 estaciones donde se mide radiación global, directa y difusa.
- 11 estaciones donde se mide radiación global y difusa.
- 23 estaciones donde se mide radiación infrarroja.
- 2 estaciones donde se mide además infrarroja reflejada.
- 27 estaciones donde se mide radiación ultravioleta B.
- 2 estaciones 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.

Radiación solar en el año agrícola 2020-2021

Este año se presentan en esta publicación las siguientes tablas y gráficos:

- Mapas con la radiación global media diaria y la desviación respecto a las medias disponibles por estación, tanto anuales como estacionales.
- Tabla de medias mensuales de radiación global, radiación difusa y radiación directa.
- Tablas y gráficas comparativas de la radiación global y directa del año agrícola 2020-21, con la media, la máxima y la mínima de las medias diarias mensuales de la estación del Centro Radiométrico Nacional en Madrid.
- Tabla de medias mensuales de radiación UVB e índice máximo mensual de radiación UVB, de cada una de las estaciones de la Red.
- Gráficos con el número de días anuales con UVI > 6, 8 y 10 de varias estaciones y de los meses de primavera y verano de Madrid.
- Gráficos del UVI máximo diario de la radiación ultravioleta B.
- Y por último en el apartado de la capa de ozono, gráficos con la evolución mensual durante el año agrícola.

Los datos medios de radiación del pasado año agrícola fueron, en general, superiores a los normales. En el mapa 1, se ve como predomina el lógico efecto latitudinal (más radiación en el sur, menos en el norte).



Los mapas siguientes muestran la desviación respecto a los valores medios de la serie a lo largo de todo el año agrícola (mapa 2), así como estacionalmente (del mapa 3 al 6).





Mapa 3. Desviación de la radiación global media diaria en otoño.



Mapa 4. Desviación de la radiación global media diaria en invierno.



Mapa 5. Desviación de la radiación global media diaria en primavera.



Mapa 6. Desviación de la radiación global media diaria en verano.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN GLOBAL DIARIA Unidades: 10 kJ/m² – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	1693	917	692	404	559	854	1520	1807	2233	2279	2107	2136	1433
Santiago «Aeropuerto»	1780	1455	884	725	848	1042	1705	1872	2473	2616	2731	2020	1679
Albacete	1953	1537	978	839	838	1200	1643	1885	2585	2706	2918	2403	1790
Alacant «Aeropuerto»	1957	1492	969	858	923	1198	1625	1789	2524	2626	2741	2228	1744
Almería «Aeropuerto»	1954	1595	1121	1018	1021	1424	1697	1994	2525	2727	2723	2318	1843
Vitoria «Aeropuerto»	1456	785	621	--	--	769	1233	1551	1898	1982	2045	1930	1427
Oviedo «Observatorio»	1481	911	714	392	590	755	1268	1579	1881	1545	1692	1693	1208
Badajoz	1944	1381	786	655	724	1029	1795	1918	2644	2793	2916	2610	1766
Barcelona	1751	1240	801	672	727	897	1585	1751	2257	2528	2553	2039	1567
Bilbao «Aeropuerto»	1474	776	692	375	412	699	1245	1598	1802	1820	1868	1729	1208
Cáceres	1964	1410	775	658	806	1044	1809	1864	2572	2771	2926	2597	1766
Cádiz	2018	1610	1055	876	857	1240	1861	2105	2674	2794	2864	2502	1871
Jerez «Aeropuerto»	1736	1461	927	704	761	1074	1751	1845	2464	2559	2705	2335	1694
Santander	1513	801	604	291	443	716	1350	1421	2051	2166	1990	1910	1271
Ciudad Real	1781	1369	794	682	745	1099	1692	1779	2518	2605	2800	--	1624
Córdoba «Aeropuerto»	1856	1466	904	733	784	1104	1823	1798	2542	2778	2813	2460	1755
San Sebastián	1785	905	798	397	552	805	1345	1789	2083	1989	2044	1814	1359
Girona «Aeropuerto»	1553	1158	781	602	695	885	1415	1579	2053	2378	2329	1950	1448
Granada «Base aérea»	1966	1620	1076	770	858	1250	1825	1883	2549	2844	2879	2403	1827
El Arenosillo	2053	1593	968	827	912	1153	1852	2192	2745	2925	2984	2547	1896
Huelva	1995	1551	968	767	883	1071	1812	2046	2668	2823	2897	2503	1832
Ibiza «Aeropuerto»	1719	1467	923	771	867	1133	1558	1892	2547	2529	2642	2227	1690
Palma de Mallorca	1867	1390	922	749	830	1178	1580	1849	2468	2576	2798	2260	1706
Logroño «Aeropuerto»	1772	1058	627	485	654	831	1421	1695	2269	2473	2467	2421	1514
Fuerteventura «Aeropuerto»	2112	1800	1280	1176	1280	1629	2242	2577	2605	2733	2808	2692	2078
Gran Canaria «Aeropuerto»	2110	2103	1347	1225	1379	1594	2114	--	2500	2541	2704	2679	2027
Lanzarote «Aeropuerto»	2119	1694	1215	1149	1286	1645	2088	2366	2502	2631	2623	2512	1986
San Bartolomé	1484	724	643	319	385	672	1226	1664	1933	1742	1727	2380	1242
León «Aeropuerto»	1819	1229	653	527	740	854	1706	1774	2413	2590	2779	2511	1633
Ponferrada	1769	1049	691	406	573	742	1546	1796	2236	--	2652	2380	1440
Lleida	1853	1329	662	605	726	919	1714	1857	2542	2413	2664	2346	1636
Madrid-Ciudad universitaria	1926	1342	758	653	771	1064	1684	1762	2507	2651	2915	2595	1719
Navacerrada	1710	1075	733	428	649	993	1610	1541	2083	2472	2842	2398	1545
Málaga	1914	1530	978	886	959	1231	1737	1772	2516	2754	2826	2338	1787
Murcia	1985	1536	1058	916	934	1186	1598	1722	2572	2639	2755	2278	1765
Pamplona «Aeropuerto»	1606	853	621	419	497	722	1298	1640	1973	2169	2327	2201	1361
Vigo «Aeropuerto»	1475	735	617	236	--	--	--	--	2226	2373	2261	1994	--
Salamanca «Aeropuerto»	2114	1795	1417	1336	1355	1797	2235	2446	2670	2596	2679	2528	2081
Izaña	2393	2057	1530	1478	1563	2088	2532	2845	3165	3165	3167	3084	2422
Santa Cruz de Tenerife	1764	1328	829	722	810	930	1575	1673	2350	2334	2455	2699	1622
Tenerife Norte «Aeropuerto»	1971	1478	1215	1090	1204	1600	1859	--	--	--	2399	2524	--
Tenerife Sur «Aeropuerto»	2011	1754	1364	1244	1398	1657	2156	2424	2670	2680	2805	2509	2056
Sevilla «Aeropuerto»	1827	1209	804	540	756	954	1647	1722	2217	2583	2744	2374	1615
Soria	2046	1583	1297	1198	1252	1731	2079	2270	2600	2574	2841	2460	1994
Tarragona «Aeropuerto»	1916	1295	720	577	745	980	1668	1887	2357	2661	2834	1939	1632
Tortosa	1791	1328	824	714	789	849	1600	1603	2274	2323	2419	1955	1539
Teruel	1850	1375	824	743	795	1161	1619	1690	2265	2457	2717	2202	1642
Toledo	1889	1407	712	676	820	--	1801	1877	2597	2644	2886	2553	1806
València «Aeropuerto»	1821	1424	830	857	870	1057	1559	1646	2339	2451	2695	2146	1641
Valladolid	1901	1223	733	549	658	935	1743	1803	2391	2586	2844	2591	1663
Zaragoza	1853	1278	714	599	771	988	1706	1877	2464	2596	2678	2429	1663

Tabla 1. Radiación global mensual.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN DIFUSA DIARIA													
Unidades: 10 kJ/m² – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	551	566	319	285	299	437	603	857	923	750	999	832	618
Albacete	604	417	409	323	380	532	614	902	817	780	633	764	598
Almería «Aeropuerto»	591	392	376	265	293	455	607	848	671	694	800	814	567
Oviedo «Observatorio»	566	508	303	254	289	376	568	706	930	884	962	864	601
Badajoz	584	430	432	299	364	515	609	923	759	669	523	589	558
Barcelona	528	--	307	261	278	422	599	836	841	795	795	814	589
Cáceres	583	392	406	307	327	489	603	929	813	733	514	587	557
Cádiz	549	375	342	310	322	475	549	794	616	673	608	622	520
Santander	597	552	372	283	334	477	667	812	879	914	1013	899	650
Ciudad Real	560	364	355	265	276	460	596	879	750	748	547	--	527
Córdoba «Aeropuerto»	540	355	338	285	314	474	570	830	640	587	529	626	507
San Sebastián	541	466	299	228	282	433	595	729	828	983	986	917	607
Granada «Base aérea»	565	330	316	250	284	460	597	867	629	655	654	692	525
El Arenosillo	590	416	387	323	361	569	630	895	636	609	527	663	551
Huelva	552	368	603	279	328	498	552	879	604	619	506	568	530
Palma de Mallorca	549	453	352	321	336	507	588	788	745	793	695	835	580
Logroño «Aeropuerto»	570	465	282	274	305	436	569	764	898	772	743	658	561
San Bartolomé	837	641	527	503	414	636	752	755	802	856	983	794	708
León «Aeropuerto»	499	443	299	261	280	390	540	809	868	738	656	554	528
Ponferrada	469	448	316	292	321	418	524	774	818	--	666	581	512
Lleida	428	338	250	204	259	425	534	802	641	732	669	724	501
Madrid-Ciudad universitaria	587	429	341	302	297	553	622	820	854	763	545	615	561
Navacerrada	573	423	319	274	286	540	627	770	836	800	558	589	550
Málaga	627	410	417	300	272	553	665	906	720	692	719	850	594
Murcia	562	393	353	--	--	540	626	902	683	767	777	875	648
Salamanca «Aeropuerto»	546	450	381	349	345	492	637	832	814	732	602	546	561
Izaña	637	480	497	370	423	341	450	524	603	523	687	441	498
Santa Cruz de Tenerife	834	702	583	591	452	642	785	811	910	875	928	686	733
Soria	552	483	363	346	347	541	595	751	896	817	673	623	582
Tortosa	564	402	320	263	269	466	549	722	905	839	782	780	572
Teruel	543	423	299	273	285	461	610	794	850	818	603	699	555
València «Aeropuerto»	555	369	295	243	288	505	584	761	853	807	731	887	573
Valladolid	540	449	352	311	337	488	628	835	856	740	643	584	564
Zaragoza	540	448	325	321	308	--	638	814	834	737	687	679	576

Tabla 2. Radiación difusa mensual.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN DIRECTA DIARIA Unidades: 10 kJ/m² – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	1919	759	1004	361	770	898	1649	1535	1862	2154	1547	1943	1367
Albacete	2107	2112	1259	1326	1139	1351	1721	1439	2455	2590	3178	2323	1917
Oviedo «Observatorio»	1527	855	1146	437	875	800	1287	1355	1337	899	1033	1206	1063
Badajoz	2210	1895	855	971	949	1004	1980	1427	2725	3003	3395	2909	1944
Cáceres	2272	2003	733	916	1253	1130	1983	1456	2614	2888	3487	3006	1978
Santander	1933	742	1126	354	604	731	1222	1404	1649	1479	1435	1445	1177
Córdoba «Aeropuerto»	2008	2010	1245	1095	1137	1172	1948	1298	2628	--	3240	2589	1852
San Sebastián	1716	637	1054	381	415	571	1103	1415	1627	1064	1089	1330	1034
El Arenosillo	2263	2218	1292	1305	1355	1162	2057	1869	3028	3255	3483	2762	2171
Palma de Mallorca	2003	1709	1265	1098	1068	1276	1534	1567	2367	2402	2828	1958	1756
San Bartolomé	1748	1819	1644	1730	1830	1948	2204	2425	2487	2333	2229	2234	2053
León «Aeropuerto»	2228	1639	951	823	1321	986	2090	1514	2292	2696	3116	3004	1888
Lleida	1922	1747	749	936	1036	886	1831	1516	2520	2237	2832	2344	1713
Madrid-Ciudad universitaria	2241	1824	1062	1017	1315	1085	1909	1482	2400	2668	3430	2946	1948
Navacerrada	1828	1309	1040	415	964	897	1729	1202	1855	2461	3323	2761	1649
Málaga	2070	2147	1262	1556	1725	1381	1824	1299	2599	2835	2858	2014	1964
Murcia	2165	2022	1517	--	--	1226	1550	1102	2578	2473	2577	1796	1901
Salamanca «Aeropuerto»	2342	1742	919	731	1200	1080	1906	1670	2356	2709	3192	2908	1896
Izaña	2610	2769	2064	2432	2614	3267	3557	3459	3672	3769	3370	3749	3111
Santa Cruz de Tenerife	1784	1609	1357	1263	1561	1862	2002	2093	2252	2280	2513	2770	1946
Soria	2161	1547	1039	551	1048	767	1862	1523	1857	2485	2978	2710	1711
Tortosa	1959	1824	1203	1315	1375	787	1720	1294	1906	2048	2363	1670	1622
València «Aeropuerto»	2150	2128	1353	1774	1585	1189	1692	1328	2143	2341	2800	1825	1859
Valladolid	2315	1630	980	723	932	925	1981	1483	2198	2547	3123	2982	1818
Zaragoza	2237	1739	1004	815	1242	--	1872	1620	2246	2662	2815	2576	1893

Tabla 3. Radiación directa mensual.

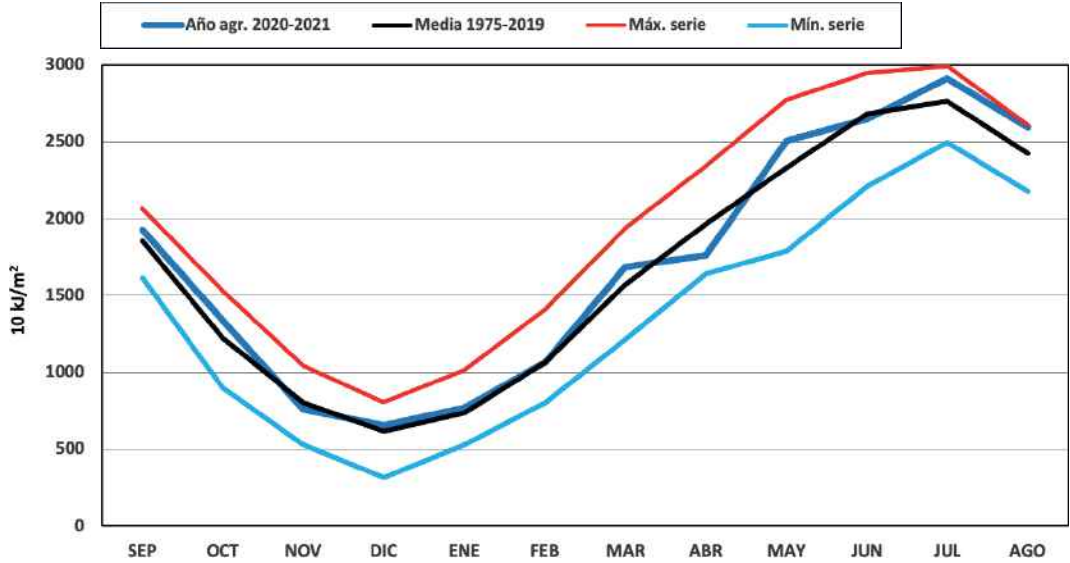


Gráfico 1. Radiación global en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2020-2021, respecto a los valores medios, máximos y mínimos mensuales.

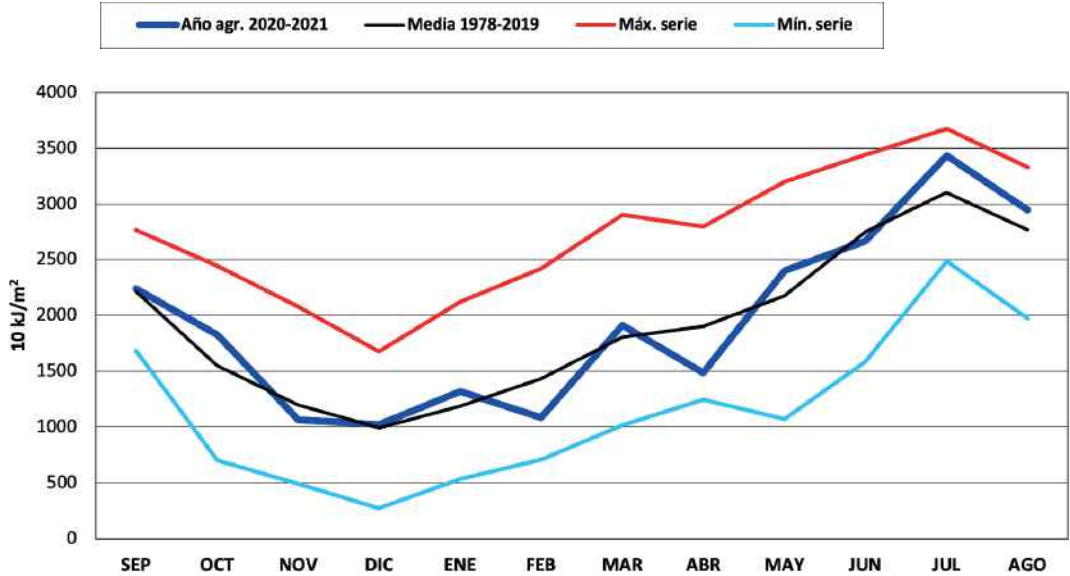


Gráfico 2. Radiación directa en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2020-2021, respecto a los valores medios, máximos y mínimos mensuales.

Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2020-2021

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 la 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 Unidades: J/m ² – Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Media
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	2697	1258	716	425	576	1053	2102	2877	3946	4281	4260	4014	2350
Almería «Aeropuerto»	3102	1990	1114	792	843	1503	2134	2927	4248	4735	4653	4047	2674
Badajoz	2989	1750	821	553	590	1089	2086	2732	4238	4697	5046	4302	2574
Barcelona	2632	1052	752	474	514	903	1779	2379	3692	4351	4372	3367	2189
Cáceres	2860	1685	769	528	603	1038	2013	2543	3904	4359	4762	4320	2449
Cádiz	3204	2034	1098	746	761	1384	2238	3143	4455	4893	4740	4188	2740
Santander	2718	1511	732	500	547	826	1735	2109	3608	3811	4095	3260	2121
Ciudad Real	2895	1789	849	576	611	1203	2081	2612	4105	4400	4896	--	2365
Córdoba «Aeropuerto»	2805	1827	885	587	630	1177	2125	2651	4102	4705	4776	3998	2522
San Sebastián	2701	1173	710	344	448	855	1622	2446	3408	3514	3735	3113	2006
Granada «Base aérea»	3407	2125	1048	737	819	1346	2311	3332	4700	5204	5356	4181	2881
El Arenosillo	3164	2007	1120	660	759	1386	2276	2869	4373	5175	5105	4450	2779
Palma de Mallorca	2724	1620	856	545	623	1179	1864	2583	4076	4329	4762	3695	2405
San Bartolomé	2490	1059	738	342	403	823	1621	2455	3294	3228	3300	4708	2038
León «Aeropuerto»	3037	1735	767	540	706	1071	2231	2739	4227	4753	5136	4444	2616
Madrid-Ciudad universitaria	2974	1673	777	545	636	1135	2038	2611	4284	4625	5089	4286	2556
Navacerrada	2773	1437	764	402	558	1156	1975	2348	3682	4420	5203	4284	2417
Málaga	3136	1998	1053	761	845	1376	2154	2670	4283	4865	4950	3960	2671
Murcia	2715	1666	910	633	663	1099	1744	2238	3857	4114	4274	3484	2283
Salamanca «Aeropuerto»	4117	2943	1950	1587	1809	2590	3649	4461	4921	4966	5023	4315	3528
Izaña	5315	3821	2379	1942	2340	3431	4727	6071	6779	7168	7023	6686	4807
Santa Cruz de Tenerife	3986	2629	1766	1414	1634	2487	3397	4144	4865	5057	5353	5106	3487
Tortosa	2989	1673	751	494	633	1083	2024	2854	4024	4623	4996	3161	2442
València «Aeropuerto»	2920	1833	877	706	731	1189	1970	2471	4103	4332	4801	3643	2465
Valladolid	2814	1469	688	430	481	947	1940	2514	3841	4395	4807	4161	2374
Zaragoza	2648	1451	660	433	530	937	1816	2469	3870	4218	4415	3775	2269

Tabla 4. Radiación UVB diaria mensual.

ÍNDICE MÁXIMO MENSUAL DE IRRADIACIÓN UVB													
Año agrícola 2020-2021													
Estación	2020				2021								Máximo
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
A Coruña	7,1	4,6	2,7	1,9	2,4	4,2	5,9	7,9	9,7	10,0	9,5	8,9	10,0
Almería «Aeropuerto»	7,8	5,5	3,5	2,4	3,2	4,5	6,4	8,1	9,5	9,9	9,5	9,1	9,9
Badajoz	7,6	5,3	3,5	2,2	2,2	4,5	6,4	8,6	9,7	10,1	10,4	9,0	10,4
Barcelona	7,0	4,6	2,8	1,6	2,1	3,8	5,3	7,3	8,8	9,6	9,2	8,6	9,6
Cáceres	7,3	5,2	3,2	2,0	2,9	4,2	6,0	8,0	9,3	9,4	9,6	9,1	9,6
Cádiz	7,9	5,8	3,5	2,6	3,3	4,9	6,6	8,5	9,5	10,0	10,0	9,1	10,0
Santander	7,0	4,6	2,7	1,5	2,0	3,8	5,1	7,6	8,7	8,7	9,0	8,3	9,0
Ciudad Real	7,7	5,4	3,3	2,2	2,8	4,1	6,2	7,3	9,6	9,8	10,0	--	10,0
Córdoba «Aeropuerto»	7,2	5,3	3,2	2,2	2,6	4,3	6,1	7,6	9,1	9,6	9,8	8,6	9,8
San Sebastián	6,9	4,9	3,0	1,6	2,1	3,7	5,2	7,5	8,7	8,7	9,0	8,1	9,0
Granada «Base aérea»	8,1	5,8	4,0	2,5	3,3	4,7	6,8	8,3	9,9	10,6	10,2	9,8	10,6
El Arenosillo	8,2	6,2	3,7	2,6	3,2	5,1	7,2	8,4	10,1	10,5	10,4	9,6	10,5
Palma de Mallorca	7,5	5,0	3,0	1,9	2,6	4,1	6,2	8,4	9,4	9,5	9,5	8,4	9,5
San Bartolomé	9,9	8,6	6,2	4,4	5,8	7,7	9,5	11,1	11,0	10,4	10,7	10,5	11,1
León «Aeropuerto»	7,6	5,6	3,0	2,1	2,5	4,4	6,0	7,8	10,4	9,7	9,6	9,0	10,4
Madrid-Ciudad universitaria	7,6	5,4	3,3	2,2	2,6	4,3	6,2	7,8	9,8	10,0	10,3	9,0	10,3
Navacerrada	8,2	5,8	3,6	2,0	2,7	5,0	6,7	7,6	10,7	10,8	11,0	9,9	11,0
Málaga	8,0	5,8	3,5	2,6	3,4	4,7	6,8	8,4	9,5	10,0	10,1	9,3	10,1
Murcia	6,9	4,8	3,0	2,0	2,5	3,7	5,7	7,1	8,8	9,1	9,0	8,0	9,1
Salamanca «Aeropuerto»	7,6	5,4	3,0	1,8	2,5	4,3	6,1	8,4	9,7	10,0	10,1	9,0	10,1
Izaña	13,6	10,9	7,8	5,5	7,1	9,8	12,8	14,8	14,7	14,7	14,1	14,1	14,8
Santa Cruz de Tenerife	10,2	7,6	5,7	4,3	5,5	7,7	9,7	10,4	10,9	11,5	11,6	11,2	11,6
Tortosa	7,3	5,0	2,7	1,7	2,4	3,8	5,3	7,1	9,5	8,9	9,3	8,1	9,5
València «Aeropuerto»	7,6	5,2	3,3	2,1	2,7	4,1	6,2	8,4	9,9	9,9	9,9	8,8	9,9
Valladolid	7,4	4,9	2,6	1,7	2,2	3,9	5,7	7,5	9,5	9,5	9,8	8,9	9,8
Zaragoza	6,9	4,6	2,8	1,7	2,1	3,4	5,5	7,2	9,3	9,0	9,1	8,0	9,3

Tabla 5. Índice ultravioleta (UVI) máximo minutil mensual.

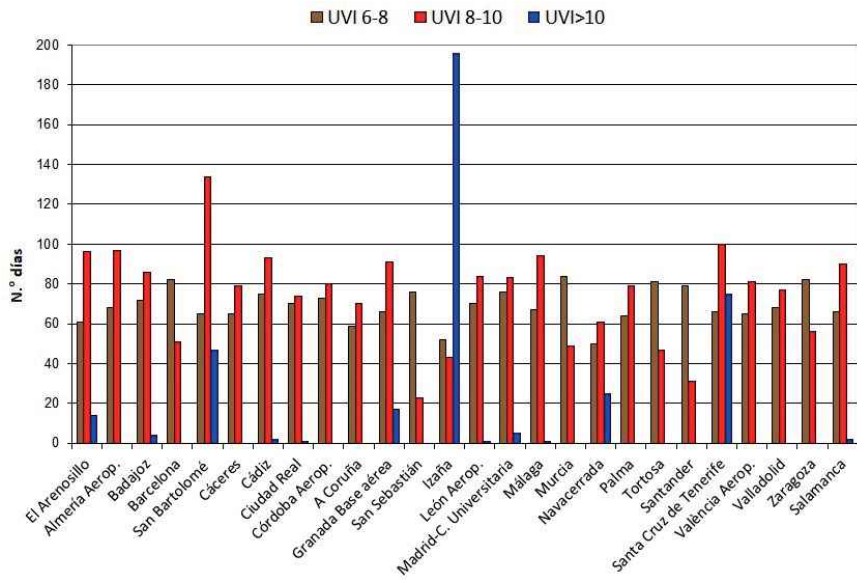


Gráfico 3. Número de días al año en que se sobrepasan los umbrales de 6, 8 y 10 de UVI.

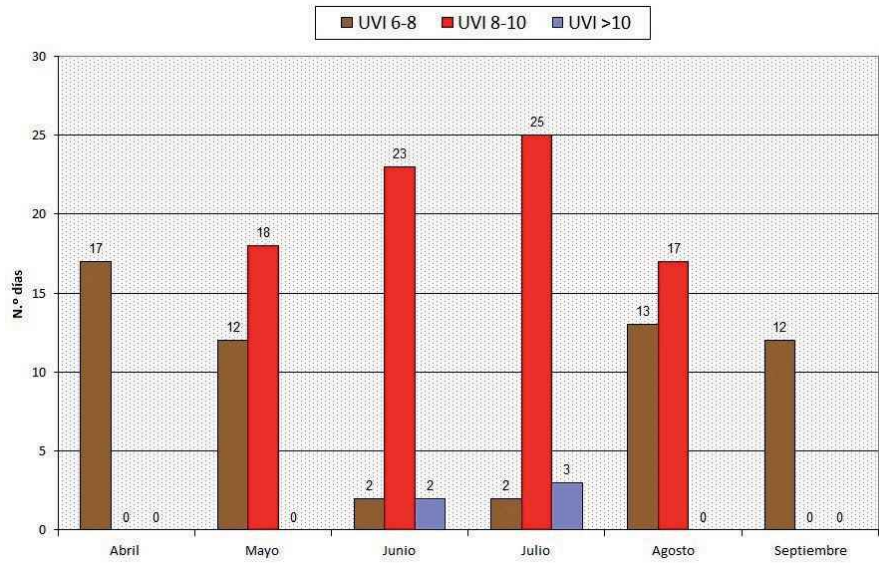


Gráfico 4. Número de días de cada mes en que se sobrepasan los umbrales de 6, 8 y 10 de UV en Madrid-Ciudad universitaria.

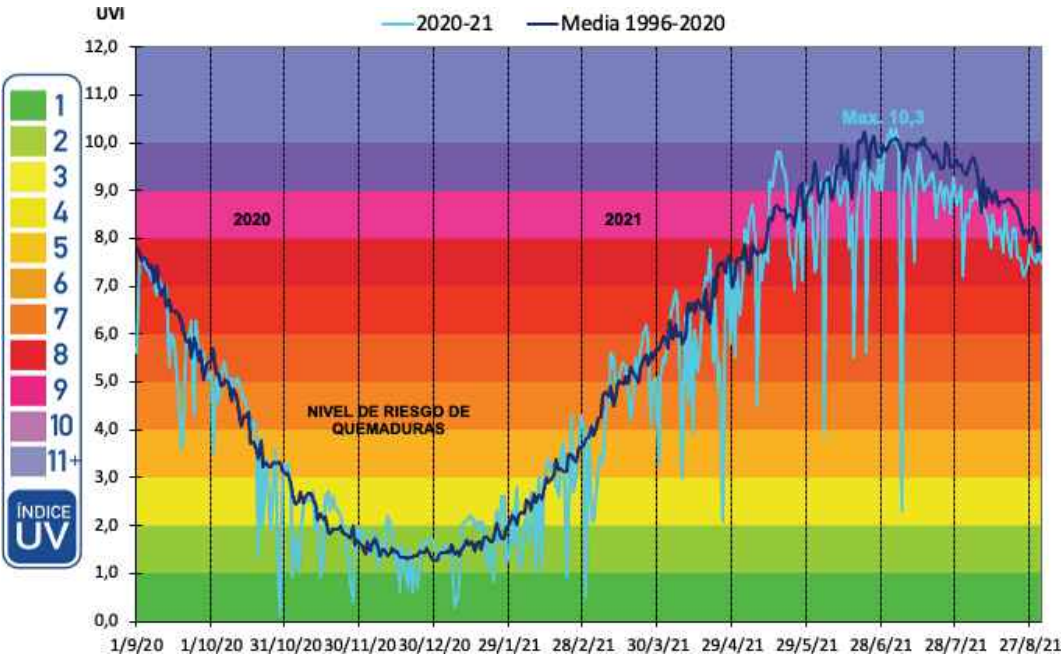


Gráfico 5. UVI máximo diario de radiación UVB en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2020-2021, comparada con la media de la serie histórica 1996-2020.

Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2020-2021

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 2020-21, comparados con la media histórica diaria de Madrid-Ciudad universitaria.

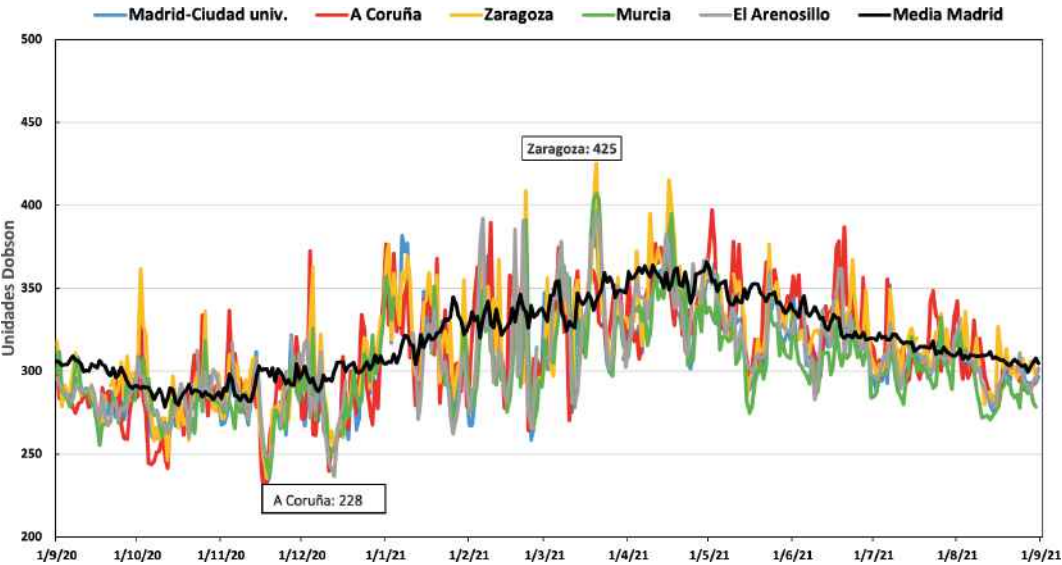


Gráfico 6. Ozono total en columna.

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.

	2020				2021							
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Año agrícola 2020-2021	284	280	277	287	316	313	333	339	326	322	308	298
Media 1996-2018	301	287	293	300	320	333	344	358	347	328	317	307
Máxima 1996-2019	313	305	314	319	353	365	388	391	373	357	327	319
Mínima 1996-2019	288	266	275	268	284	295	317	327	318	310	293	294

Tabla 6. Serie de ozono medio diario mensual en Madrid-Ciudad universitaria (unidades Dobson).

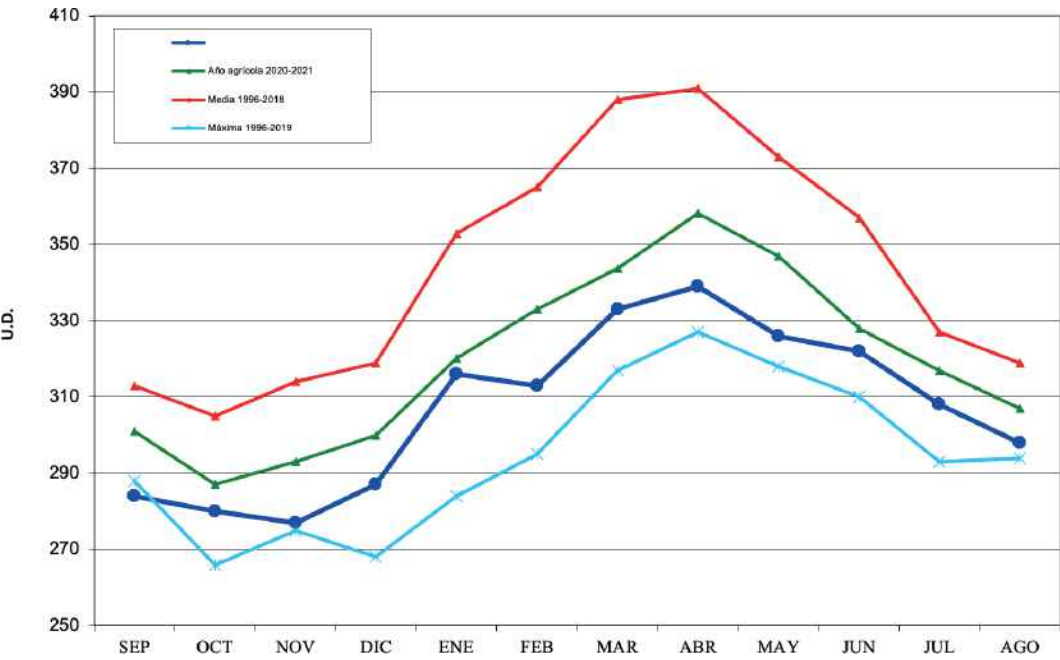


Gráfico 7. Medias mensuales de ozono en columna en Madrid-Ciudad universitaria.



Descargas eléctricas

- ◀ El VORTAC de Getafe. Se trata de la combinación de dos instrumentos. Por un lado, un radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR en sus siglas en inglés) y, por otro, un sistema de navegación aérea táctica (TACAN). El primero proporciona ayuda para seguir en vuelo una ruta preestablecida y el segundo suministra información de rumbo y distancia a una estación situada en tierra o a bordo de un barco. A pesar de la gran nevada, tras el paso de la borrasca Filomena, estos aparatos no se vieron afectados en ningún momento.

 SUMARIO

Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2020-2021 231

Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2020-2021

Esta sección del *Calendario meteorológico de 2022* 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 29 estaciones, 9 en territorio portugués, 13 en territorio francés, 2 en territorio italiano (Cerdeña), y 5 en Marruecos. Cabe destacar la entrada en operación del nuevo sistema concentrador de rayos el 27 de abril del 2021.

La información se presenta en dos apartados, en primer lugar un gráfico en el que se muestra el número de días de tormenta en el año agrícola, y en segundo lugar, 12 gráficos que representan la distribución de las descargas nube-tierra para cada uno de los meses.

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 en $10,5^{\circ}\text{W}$, $44,5^{\circ}\text{N}$, $5,5^{\circ}\text{E}$ y $34,5^{\circ}\text{N}$, y para Canarias en $18,5^{\circ}\text{W}$, $29,6^{\circ}\text{N}$, $13,3^{\circ}\text{W}$ y $27,5^{\circ}\text{N}$.

Península y Baleares

En el año agrícola 2020-2021, el número de días de tormenta en la zona de la Península y Baleares se muestra en la figura 1.

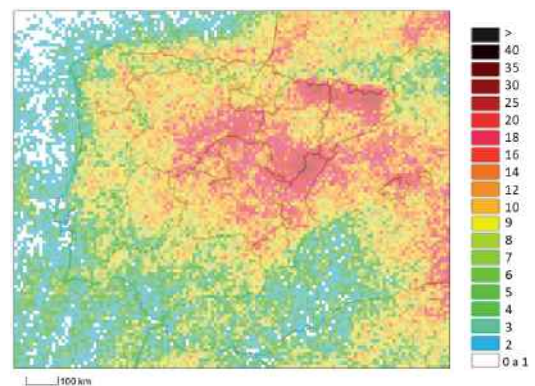
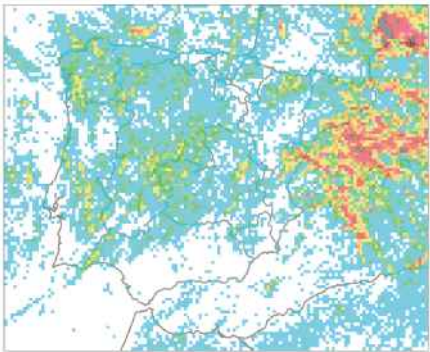
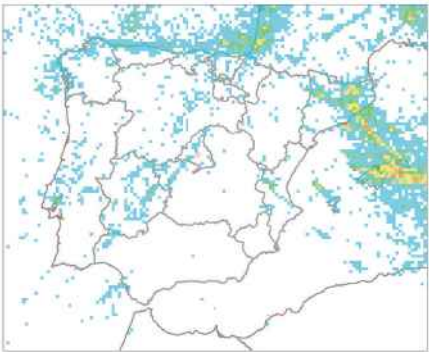


Figura 1. Días de tormenta en el área de Península y Baleares.

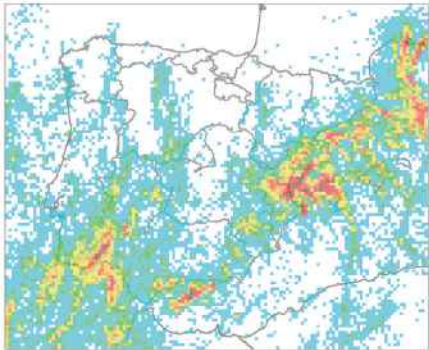
En cuanto a la actividad tormentosa en el año agrícola 2020-2021 en Península y Baleares, los siguientes 12 mapas representan la distribución de las descargas nube-tierra para cada mes (figura 2).



Septiembre de 2020



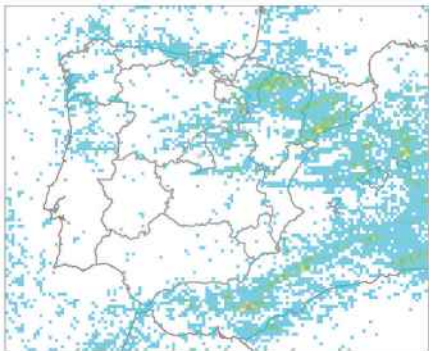
Octubre de 2020



Noviembre de 2020



Diciembre de 2020



Enero de 2021



Febrero de 2021

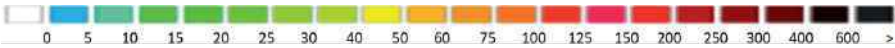


Figura 2. Número de descargas para cada mes en el área de Península y Baleares.

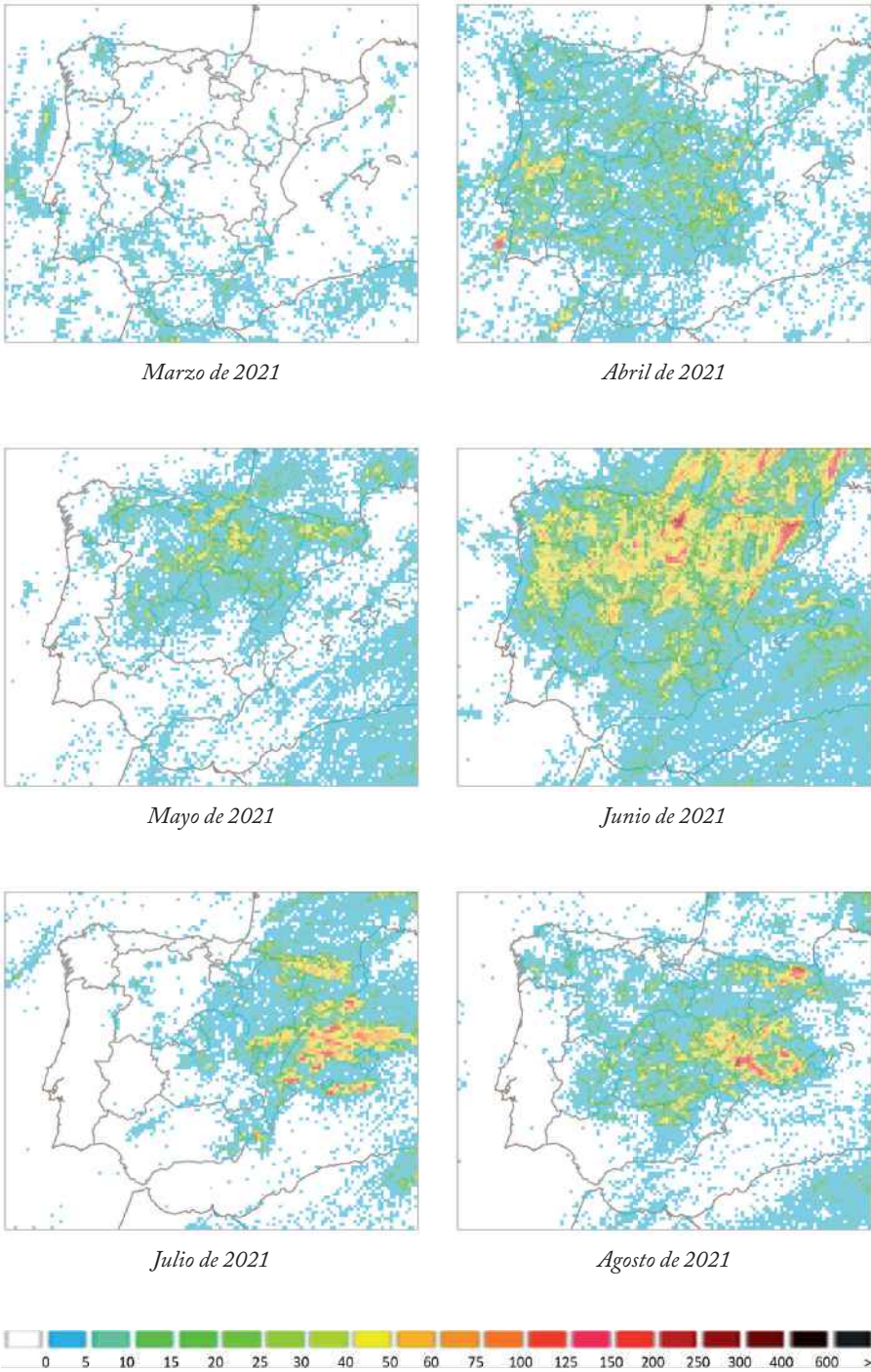


Figura 2. Número de descargas para cada mes en el área de Península y Baleares.

Canarias

En el año agrícola 2020-2021, el número de días de tormenta en la zona de Canarias se muestra en la figura 3.

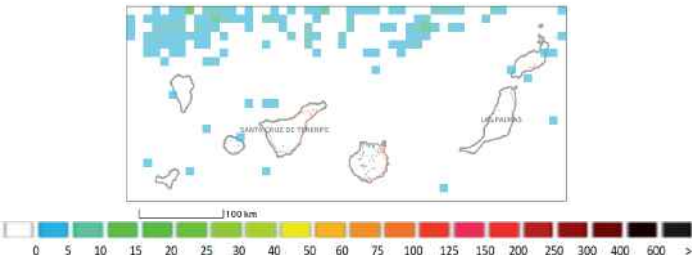


Figura 3. Días de tormenta en el área de Canarias.

En cuanto a la actividad tormentosa en el año agrícola 2020-2021 en Canarias, los siguientes 12 mapas representan la distribución de las descargas nube-tierra para cada mes (figura 4).

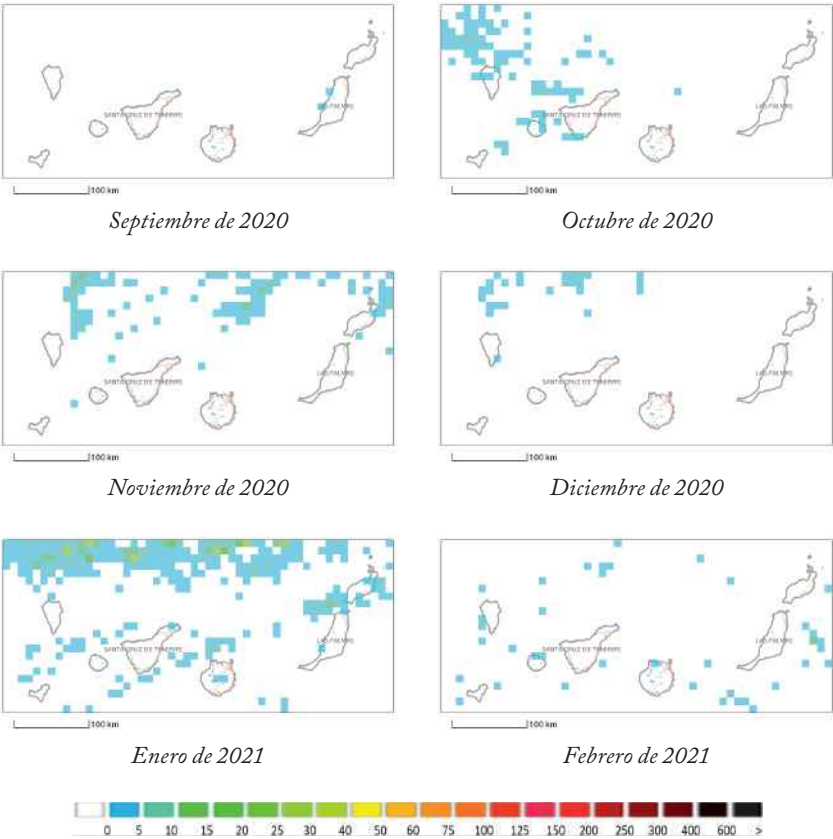
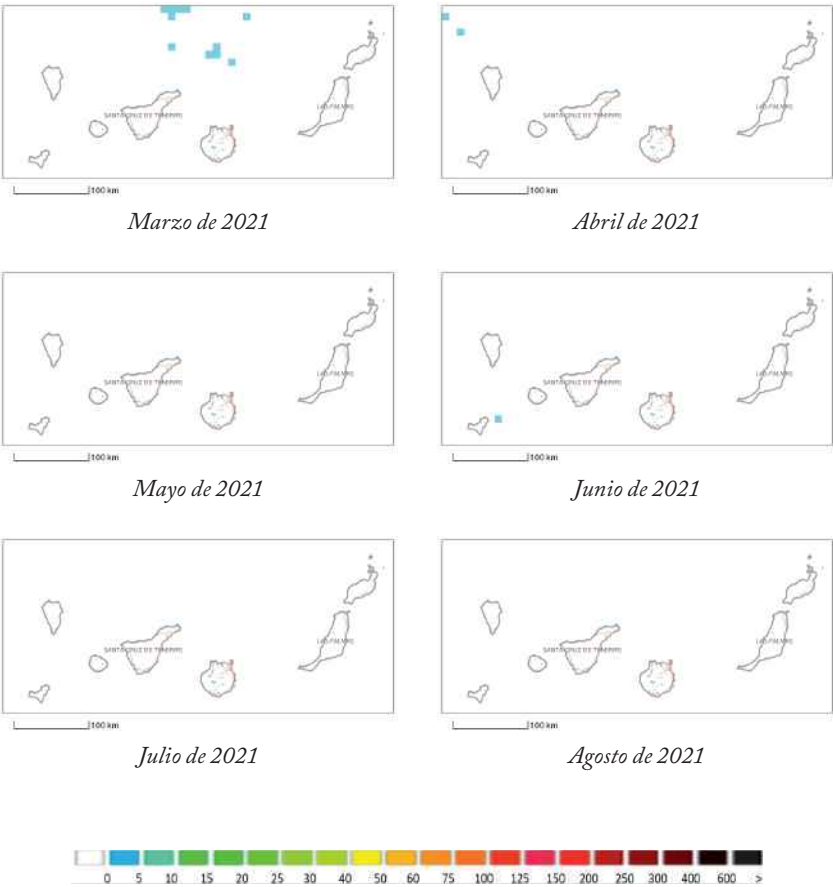


Figura 4. Número de descargas para cada mes en el área de Canarias.





Día Meteorológico Mundial

- ◀ Niebla baja al amanecer sobre las pistas de la base aérea de Getafe. Este fenómeno apareció con frecuencia los días siguientes al paso de la borrasca Filomena. Como el suelo estaba muy frío, por la nieve y las placas de hielo, este condensaba la poca humedad del aire que había en la capa límite justo por encima.

Los días de frío intenso se prolongaron hasta el 19 de enero, con temperaturas mínimas comprendidas entre -12,0 y -4,4 °C, de acuerdo con los registros obtenidos en la estación meteorológica de Getafe. La aparición de placas de hielo sobre las pistas dificultaron los trabajos de limpieza. Una muestra de este frío fue la escarcha que se formó sobre la esfera de cristal del heliógrafo.

 SUMARIO

Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres	239
Premios a la colaboración con AEMET con motivo del Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres de 2021	241

Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres

Desde tiempos inmemoriales, la humanidad siempre ha tenido que adaptarse a la naturaleza. Los hombres prehistóricos, antes de habitar cuevas, dormían en los árboles para no ser devorados por las fieras. Después, descubrieron el fuego para calentarse y utilizaban pieles para no morir de frío en las glaciaciones del Pleistoceno. Los egipcios, pueblo antiguo e industrial, veían peligrar sus cosechas y sus casas cada vez que el Nilo se desbordaba hasta que, poco a poco, consiguieron idear y construir un sistema de canales que, en caso de avenida, distribuía perfectamente el riego hasta tierras muy alejadas de la corriente de agua, lo que les dio un excedente de grano que les sacó de una economía de supervivencia y provocó su ascenso como una gran civilización, entre otros factores. Este rasgo es uno de los elementos diferenciadores más característicos del ser humano: la adaptación al ecosistema o incluso la modificación de este para su supervivencia y prosperidad.

Aunque se ha avanzado mucho desde los egipcios en la previsión y adaptación de la humanidad a las inclemencias de la naturaleza, sigue habiendo en muchos puntos del globo riesgo de desastres, sobre todo en los países menos desarrollados. La acción temprana, también conocida como acción anticipatoria o acción basada en pronósticos, consiste en tomar medidas para proteger a las personas antes de que ocurra un desastre, en base a alertas tempranas.

Una gran parte de los desastres naturales de gran impacto tienen en su origen factores meteorológicos y climáticos. Todos los años, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) celebra el Día Meteorológico Mundial en la fecha del 23 de marzo, aniversario de la entrada en vigor de su Convenio fundacional. Cada año se escoge un lema para realzar esa fecha, y en 2022 se ha propuesto «Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres».

En el ámbito nacional, el centro máximo de coordinación de emergencias es el CENEM. El Centro Nacional de Seguimiento y Coordinación de Emergencias (CENEM) de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias es un centro estratégico de gestión y coordinación de la información y alerta a nivel nacional en materia de protección civil, que trabaja en cooperación con los demás centros de coordinación autonómicos e internacionales en el mismo ámbito, dando un servicio de seguimiento de los sucesos que afecten a la población de manera ininterrumpida las 24 horas, los 7 días de la semana, los 365 días del año. Además, el CENEM es un instrumento de gestión de activación de la Unidad Militar de Emergencias (UME) a solicitud de las autoridades competentes en las situaciones que la legislación establece y se le requiera. Asimismo, el CENEM se constituye en Centro de Coordinación Operativa a nivel nacional, en caso de que el Ministro del Interior declare la emergencia de interés nacional. Por último, es el nexo de colaboración en materia



de protección civil con todas las administraciones y organismos públicos: los órganos en materia de protección civil de las Comunidades Autónomas, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la Dirección General de Tráfico, el Instituto Geográfico Nacional, la UME y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, entre otros.

En cuestión de avisos por fenómenos extremos y alerta temprana, una de las mejores herramientas en el campo de la meteorología de que se dispone es el programa Meteoalarm de EUMETNET, la Red Europea de Servicios Meteorológicos Nacionales de los cuales AEMET forma parte. Meteoalarm integra toda la información importante sobre condiciones meteorológicas adversas procedente de los Servicios Meteorológicos Nacionales oficiales de un gran número de países europeos y proporciona la información más relevante necesaria para prepararse para el tiempo extremo en Europa. Los productos de Meteoalarm, accesibles a cualquier público desde su página web <https://meteoalarm.org>, son mapas de avisos basados en códigos de colores: amarillo, naranja o rojo en función de la peligrosidad del fenómeno y alertan con detalle sobre la posible aparición de condiciones meteorológicas adversas, como lluvias intensas con riesgo de inundaciones, tormentas eléctricas severas, vientos huracanados, olas de calor, incendios forestales, niebla, nieve o frío extremo con ventiscas, avalanchas o mareas costeras severas.

Por último, una mención especial a la labor que desarrolla AEMET, en el campo de la cooperación internacional y la reducción del riesgo de desastres, es la de la iniciativa SDS-WAS (*Sand and Dust Storms-Warning Advisory System*) de la OMM. AEMET, en colaboración con el CNS-BSC (Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona) dirige desde 2013 el Centro Meteorológico Regional Especializado en Predicción de Polvo y Arena Atmosféricos con el fin de generar y distribuir diariamente predicciones operativas para el norte de África, Oriente Medio y Europa. Además, el Centro Regional SDS-WAS de Barcelona está haciendo en dicha región una labor inmensa, en el desarrollo de pronósticos, modelos y observaciones de polvo, proyectos de investigación, estudios, así como en la producción de material de formación como cursos, talleres, informes técnicos, etc. Como broche final a todo este ramillete de logros, cabe destacar la implementación exitosa del primer sistema SDS-WAS en Burkina Faso, con, entre otros productos, un mapa de avisos con colores del estilo de Meteoalarm, en el que se cuantifica el riesgo por intrusiones de polvo y que se pretende replicar en Senegal, Mauritania y Cabo Verde en 2022, así como en otros países africanos como Níger, Chad o Mali, sistema fundamental para la planificación de actividades y la protección de bienes y personas.

Premios a la colaboración con AEMET con motivo del Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres de 2021

El pasado 13 de octubre, para celebrar el Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, AEMET hizo una entrega de premios a algunos de sus colaboradores.

En primer lugar se dieron los premios tradicionales a tres colaboradores de la red de observación de AEMET a:

- Ana María Clavería Combelles, de Córdoba, 40 años de datos que han contribuido a la mejora de la investigación agrícola;
- José Luis Pelayo Arce, de Santander, cuya pasión y tesón le ha llevado a configurar una de las estaciones más equipadas de la red climatológica; y
- Jaime Fraga Veiga, de A Coruña, cuyo compromiso con la Agencia se extiende a lo largo de 61 años, tal y como certifica su larga y valiosa serie pluviométrica.



Así mismo, gracias al sistema SINOBAS de notificación de observaciones atmosféricas singulares y a la información que circula en las redes sociales, AEMET completa y mejora su conocimiento del tiempo y del clima, estableciendo vínculos con personas aficionadas a la meteorología y con la ciudadanía interesada en ella a través de una comunicación cercana y efectiva. Esta es la razón de que se hiciesen entrega de dos premios más a:

- Adrián Alberto Hernández Hernández, de Tenerife, cuya profusa colaboración se traduce en casi 100 reportes de eventos meteorológicos singulares ocurridos en las islas Canarias, que se remontan hasta 1999 y ayudan a mejorar el conocimiento de la ocurrencia de estos fenómenos en el archipiélago; y
- Diego Álvarez Quintero (@tenerife_meteo), joven tinerfeño apasionado de la meteorología que con tan solo 14 años se ha hecho muy popular en Canarias por su actividad meteorológica en las redes.



Si bien, también ese Día, se quiso reconocer la labor realizada por otros profesionales e instituciones con relevancia en la adecuada gestión del riesgo de fenómenos meteorológicos adversos por lo que se hicieron entrega de dos premios más a:

- Roberto Brasero, director del espacio «Tu Tiempo», por una forma única de comunicación, cercana, muy activa, comprensible, divulgativa y práctica, que busca contribuir, sin sensacionalismos, a una eficaz reducción del riesgo por fenómenos extremos en la población mediante la respetuosa integración de la información de avisos meteorológicos emitidos por la Agencia Estatal de Meteorología; y
- Francisco J. Ruiz Boada, subdirector general de Prevención, Planificación y Emergencias de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, por su extensa trayectoria de servicio público en la prevención de riesgos.





Colaboraciones

- ◀ Los aviones se quedaron atrapados por la nieve tras el paso de la borrasca de gran impacto Filomena. Las pistas de la base aérea de Getafe estuvieron cerradas al tráfico aéreo entre los días 8 y 14 de enero de 2021.
Una vez que finalizaron los trabajos de limpieza de las pistas, el primer avión en despegar de la base aérea de Getafe fue un A-332 el 14 de enero a las 15:00 UTC. Tenía como destino la factoría que la compañía Airbus tiene en el aeropuerto de Toulouse (Francia).
Restablecidos los vuelos en la base aérea de Getafe, la nieve acumulada no desapareció del todo hasta el 21 de enero, 13 días después de la nevada histórica que provocó la borrasca Filomena.

SUMARIO

Una pequeña incursión en la divulgación de la meteorología para escolares.	247
Asesoramiento meteorológico en los centros de control de área: nuevo servicio de AEMET. .	257
Ondas tropicales en Canarias.	266
Consecuencias de la borrasca Filomena sobre las aves de los medios agrícolas.	273
Influencia de la meteorología en la Guerra Civil española: la batalla de la Ciudad Universitaria	281
<i>Machine learning</i> y meteorología: un encaje perfecto	291
¿Hacen honor las nubes a su nombre?.	300
Meteorología y astronomía en pandemia	314
Los aludes, impactos asociados y su predicción en Europa.	325
El máximo pluviométrico de los Montes de Pas: gradientes y nuevas estimaciones	336

Una pequeña incursión en la divulgación de la meteorología para escolares

Marisa ORRO ARCAÏ y Victoria TRIGÁS VERDINI

Delegación Territorial de AEMET en Galicia

morroa@aemet.es, mtrigasv@aemet.es

Resumen: Desde el año 2015 la Delegación Territorial de AEMET en Galicia mantiene una estrecha relación de colaboración con el MUNCYT (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología) de A Coruña. En concreto, durante estos años AEMET ha llevado a cabo numerosos talleres de meteorología para los colegios e institutos que visitan el museo. En ellos se transmiten conceptos de forma comprensible para los asistentes, además de ser, en los tiempos anteriores a la Covid-19, fundamentalmente manipulativos. En las condiciones actuales los talleres se imparten en línea y la participación del alumnado es a distancia, distinta a la de los años anteriores.

Esta colaboración, además de mostrar esta cooperación entre AEMET y MUNCYT, pretende reivindicar la divulgación científica como una más de las ramas principales de las ciencias: es muy importante la investigación, también importantísimos los desarrollos técnicos y la enseñanza, pero la divulgación de estos conocimientos entre el público en general, y las escuelas en particular, es una labor fundamental. Si se quieren formar mentes críticas e inquietas, se deben plantear las ciencias, y entre ellas la meteorología, como algo asequible y estimulante destacando, sobre todo, su lado más divertido.

Palabras clave: divulgación, talleres, colaboración, MUNCYT.

«El verdadero éxito de la divulgación científica llegará cuando se iguale al resto de la oferta cultural».

Clara Grima, matemática, profesora y divulgadora (entrevista en NAUKAS).

1. INTRODUCCIÓN

Nadie recuerda cómo empezó todo exactamente, pero es muy probable que fuera a raíz de un encuentro entre el delegado territorial de AEMET en Galicia y la directora del MUNCYT de A Coruña (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología), durante algún acto relacionado con este último, en el que hablaron de la posibilidad de establecer alguna colaboración entre ambas instituciones.

Esta colaboración acabó materializándose en forma de un taller sobre meteorología dirigido a los cursos desde 3.º a 6.º de educación primaria, que las autoras que suscriben este artículo aceptaron diseñar y dirigir sin pensárselo demasiado.

Hablamos del año 2015. Han pasado más de seis años y esta colaboración ha ido creciendo y desarrollándose en todo este tiempo tal y como lo haría un árbol que se ha plantado con mimo y al que se va dotando de los convenientes cuidados.

También ha servido para hacernos crecer a nosotras, tanto a nivel personal como laboral, ya que al empezar este tipo de trabajo creíamos, como casi todo el mundo, que sería una especie de divertimento, de descanso de tareas «más serias». Algo fácil de diseñar y casi aún más fácil de llevar a cabo. A fin de cuentas, se supone que el escolar es un público agradecido y no muy exigente a la hora de ser entretenido cuando sale de visita. ¿No es cierto?

Pues no, no es cierto.

2. COLABORACIÓN CON EL MUNCYT: HISTORIA Y RAMIFICACIONES

De hecho, en el primer taller que llevamos a cabo nos caímos con todo el equipo. La idea original era transmitir una serie de conceptos meteorológicos presentados de forma simple, ya que se trataba de un taller dedicado a colegios de primaria.

- ¿Que es la meteorología?
- ¿Que es la atmósfera?
- ¿Que son las nubes?
- ¿Por qué llueve? ...

Además, se proponían una serie de experimentos sencillos relacionados con la presión del aire. Estaba pensado para que durara una hora. La inexperiencia y, por qué no decirlo, una sobrevaloración de nuestras capacidades para desenvolvernarnos en un campo tan ajeno al nuestro, nos jugaron una mala pasada.

En primer lugar, no disponíamos de la hora entera, sino de 45 minutos reales y carecíamos de la flexibilidad necesaria para adaptarnos a ellos en el último momento. Además, la explicación teórica que llevábamos preparada era demasiado larga y los participantes, al no estar en clase sino en una salida escolar, esperaban más actividad práctica-lúdica que teórica.

Este relativo fracaso fue una cura de humildad, así que hubo que ponerse las pilas. Le dimos la vuelta totalmente a nuestra idea preconcebida de lo que debe ser un «taller de Meteorología para primaria» e intentamos ponernos en la piel de los asistentes, niños y niñas de entre 8 y 11 años sin apenas conocimientos de meteorología y, en principio, sin interés por ella. Nuestro propósito claramente tenía que ser despertar ese interés. En cuanto caímos en esto, lo demás vino rodado.

La siguiente edición del taller resultó mucho mejor, de hecho lo estrenamos en diciembre de 2015 y, con varias mejoras y/o variaciones, se mantuvo hasta mediados del curso 2019/2020, cuando la Covid-19 irrumpió en nuestras vidas. Por entonces ya teníamos en la recámara un nuevo taller para primaria que íbamos a probar en abril de 2020. Además, desde diciembre de 2017 compaginábamos el taller de primaria con otro para ESO y bachillerato del que hablaremos después.

2.1. Taller de meteorología para primaria: Dedícale un tiempo al tiempo

Este taller fue nuestra primera creación. Su esquema es muy simple:

- En primer lugar, los participantes se dividen en tantos equipos como instrumentos y experimentos tenemos preparados. Cada equipo dispone de unos 25 a 30 minutos para hacerse con el manejo del instrumento meteorológico, o bien para realizar el experimento que le haya tocado. Como ayuda cuentan con unas fichas, que tratamos de diseñar con el menor texto posible, con las instrucciones (véase la del pluviómetro en la figura 1). Además nosotras dos, acompañadas de un divulgador/a del museo, ayudamos a resolver las dudas que se vayan planteando.
- Una vez que todos los equipos han acabado sus pesquisas, es el momento de exponer al resto



Figura 1. Ficha del pluviómetro manual.



Figura 2. Explicando el heliógrafo.

su trabajo. Así todos conocen los trabajos de los demás, además de que al exponer el suyo, afianzan más profundamente los conocimientos adquiridos, ya que sin haber entendido algo resulta imposible explicárselo a otra persona (figura 2). Para ellos también es muy diferente que las explicaciones las ofrezca un adulto o un compañero de su misma edad.

Estos talleres se desarrollan en una amplia sala que el MUNCYT pone a nuestra disposición. Están pensados para un número máximo de 26 participantes y duran 45 minutos. El MUNCYT los ofrece un día a la semana en semanas alternas, y cada uno de esos días se lleva a cabo dos talleres seguidos.

2.2. Taller de meteorología para ESO y bachillerato: Los personajes meteorológicos: entre «Star Wars» y «Juego de tronos»

Animadas por los buenos resultados del taller para primaria y por el personal del museo, nos decidimos a diseñar un segundo taller, esta vez para la ESO y el bachillerato. Con el recuerdo de aquel ya lejano primer taller tan desastroso aún fresco en nuestra memoria, reflexionamos sobre qué ofrecer al público que se nos presentaba ahora.

Evidentemente las actitudes e intereses de los adolescentes son totalmente diferentes a los del alumnado de primaria, así que decidimos hacer el taller algo menos participativo por su parte, y más por la nuestra. Pensamos en repartir los 45 minutos de que disponíamos en cuatro partes: dos teóricas, que impartiríamos nosotras, y dos prácticas: un experimento que realizarían los asistentes y una demostración final. Lo que nos parecía más difícil en el caso del público de estas edades, era atraer su atención desde el primer momento, así que nos centramos en preparar el momento inicial y el final.

Así, tras hacer varias pruebas hasta encontrar la versión que funcionaba mejor, sin perder de vista que el objetivo desde el principio era transmitir de manera amena y sencilla unos pocos conceptos meteorológicos (borrascas, anticiclones, masas de aire y frentes), el esquema del taller quedó como sigue:

- Cuando el grupo entra en la sala en la que se va a desarrollar el taller, encuentran dispuestas sus sillas frente a una pantalla en la que cuelgan fotos de los personajes de Star Wars. De esta

manera nos aseguramos su atención, por lo menos los primeros minutos. Se trata de presentar a los «personajes meteorológicos» como componentes de una gran saga, como la de Star Wars. Además les hacemos ver que también hay batallas espaciales entre ellos, ya que las masas de aire luchan sobre nuestras cabezas. La similitud con Juego de Tronos es fácil: todas quieren ocupar el mismo lugar.

Durante unos doce minutos los introducimos en el mundo de los ciclones y los anticiclones mediante una presentación que intentamos hacer amena, visual y participativa (con preguntas fáciles, que se animan a responder).

Seguidamente les explicamos brevemente el experimento que harán a continuación: ¡disparar vórtices con un cañón! (figura 3) Se dividen en tres grupos (hay tres cañones) y tienen unos diez minutos para pasarlo en grande (nadie muere).

—La elaboración de los materiales para la segunda mitad del taller fue larga y complicada, pero valió la pena, dado el resultado final.

En esta segunda parte se explican las masas de aire y los frentes meteorológicos. Para ello nos apoyamos en una presentación con imágenes elaboradas por nosotras, y en un diorama de un frente frío construido de manera totalmente artesanal (figura 4). Este diorama se desliza sobre un tablero con un paisaje, a la vez que se encienden las luces LED que lleva acopladas y que simulan los relámpagos. Todo ello se acompaña de una grabación con sonidos de tormenta y chubascos.



Figura 3. Cañón de vórtices listo para ser disparado.

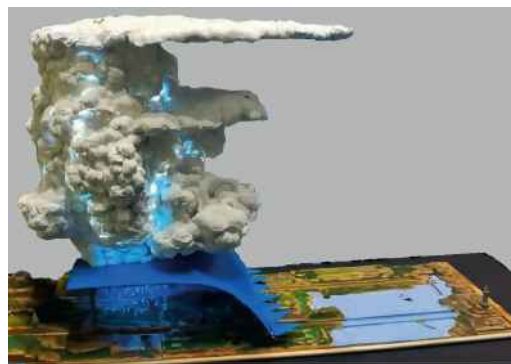
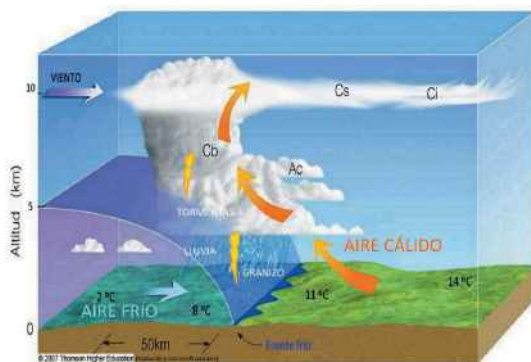


Figura 4. A la izquierda, modelo del frente frío. A la derecha, diorama construido a su imagen y semejanza.

—Después de la explicación de los frentes, solo nos queda el número de despedida.

Este se trata de una simulación de un frente frío en un terrario. En este caso fue un compañero manitas quien hizo una compuerta central a medida. Llenamos el recipiente de agua, coloreamos un lado de azul y otro de rojo y añadimos agua caliente al lado rojo y agua fría al azul. Cuando se levanta la compuerta se ve perfectamente cómo la cuña de agua fría se introduce por debajo del agua caliente, igual que ocurre en un frente frío cuando se encuentran las dos masas de aire (figura 5).



Figura 5. Un frente en un terrario decorado con motivos «veraniegos» e «invernales».

Es un experimento muy bien calculado para que salga siempre. El resultado es muy breve, pero bastante espectacular. Se marchan con un buen recuerdo.

Este taller se estrenó en el curso 2017/2018, cuando asistieron 261 participantes divididos en 10 talleres. Seguimos impartiendo el curso 2018/2019 con normalidad. El último taller se celebró en enero de 2020, ya que los siguientes que había programados se tuvieron que suprimir por la pandemia. Esperamos recuperarlos para el curso 2021/2022.

2.3. Taller en línea de meteorología: Mirando un frente de frente

Se ha mencionado ya varias veces cómo afectó la irrupción de la Covid-19 al desarrollo de los talleres. Su aparición hizo imposible cualquier visita, no solamente las escolares, al museo; así que este empezó a ofrecer recorridos y talleres virtuales. A finales de septiembre del año pasado nos propusieron desde el MUNCYT retomar nuestra actividad con un taller en línea. Así nació este taller para cursos de 3.º a 6.º de primaria llamado «Mirando un frente de frente».

A la hora de plantear la actividad, teníamos muy claro que el alumnado de primaria es muy participativo, pero ¿cómo hacerles participar en un taller a distancia?

Recordando que tanto en la radio como en la televisión, siempre han triunfado los concursos, ¿qué mejor que ofrecer primero una explicación, sencilla y lo más visual posible, sobre un tema y luego hacer unas preguntas sobre ello en forma de juego-concurso?

El taller consta de tres partes:

- Primera parte: Explicación corta, amena y didáctica sobre el frente frío que se basa en una presentación animada de PowerPoint con imágenes muy sugerentes (figuras 6 y 7).



Figura 6

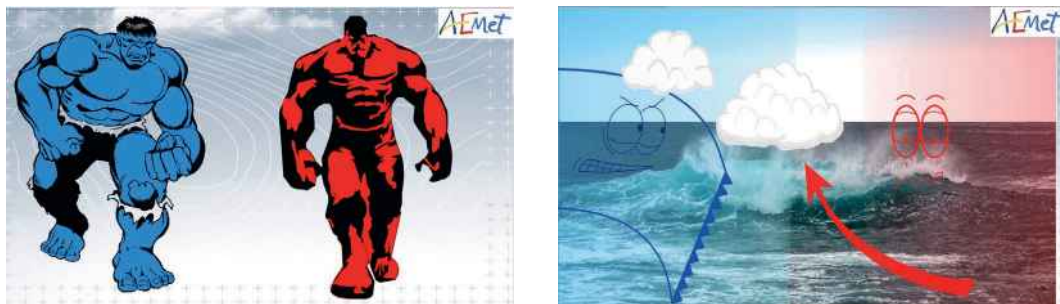


Figura 7. A la izquierda, el encuentro. A la derecha, la posterior pelea entre las masas de aire fría y cálida que da lugar al frente.

Los dos primeros mapas son los huevos y las patatas que, convenientemente transformados, nos proporcionan una riquísima tortilla equivalente a un valioso mapa de pronóstico del tiempo fácilmente comprensible realizado en nuestra «cocina meteorológica».

- Segunda parte: Una demostración *in situ* del frente frío basada en el diorama utilizado también en el taller de ESO y bachillerato (figura 8).

El diorama les da una sensación de realidad; les hace ver la dimensión vertical de la nubosidad asociada y los meteoros que acompañan el paso de un frente frío. Recordamos que va acompañado de relámpagos-LED y sonido de lluvia y truenos.

- Tercera parte: Un juego-concurso sobre los temas expuestos.

El juego consiste en preguntas sobre los temas expuestos en los puntos anteriores. Hay tres tipos de preguntas: «Verdadero o falso», «Elige la pregunta» y «¡A pensar!» Los puntos correspondientes a cada pregunta vienen dados por la dificultad de la misma (figura 9).

La clase se divide en tres grupos. Cada grupo juega como una entidad, debiendo dar una respuesta consensuada y discutida por sus integrantes.

Aunque en los apartados anteriores la participación es notoria, es en este en el que ellos y ellas son los verdaderos protagonistas. Contestan a preguntas como:

«Después del paso de un frente frío hace más calor. ¿Verdadero o falso?»; o «¿Quién ataca en un frente frío?»; o «¿Es cierto que la nubes tienen gotitas de agua?».



Figura 8. Explicando con el diorama.



Figura 9

Según la edad de los participantes, el juego transcurre con más celeridad o menos, pues la madurez les otorga una mayor rapidez en la comprensión de los conceptos y en la dinámica de grupo para elegir una respuesta conjunta.

La conexión con los alumnos y alumnas participantes a través de la pantalla es muy buena. Participan con naturalidad y recibimos sin problemas un *feed back* adecuado para poder desarrollar el taller con fluidez y seguridad. Esto nos sorprendió agradablemente porque, de antemano, nos parecía que era lo que más podía hacer tambalear el éxito del taller.

Además hay que tener en cuenta que en este último curso, debido a las condiciones de la pandemia, los colegios no pudieron realizar ninguna salida de las que tenían costumbre realizar. Estaban muy necesitados de actividades lúdicas complementarias al contenido curricular del correspondiente curso académico.

Otro aspecto a remarcar del carácter en línea de este taller es que puede llegar a niños y niñas confinados en un recinto del que no pueden salir, como los sometidos a tratamientos médicos que conllevan hospitalización. Por esto, aunque fue concebido con motivo de la pandemia, pensamos que tiene recorrido y utilidad una vez que nos encontremos en circunstancias de movilidad más abierta.

2.4. Otras colaboraciones y futuros talleres

Hemos de mencionar una importante consecuencia colateral de la celebración de estos talleres y es que, debido a la relación que se ha establecido entre los trabajadores de ambas entidades, se ha ido ampliando la colaboración entre ellas. Un ejemplo fue la celebración del Día Mundial de la Meteorología de 2015 en la sede del MUNCYT, otro la exposición «La meteorología a través del tiempo» a finales del mismo año, también en el Museo. Además se ha prestado asesoramiento desde la Delegación de AEMET a los monitores encargados de varias actividades celebradas en el MUNCYT relacionadas con la meteorología. También desde la Delegación se ha diseñado alguna actividad suelta para desarrollar en los campamentos escolares que cada verano oferta el Museo. Finalmente, en la actualidad ambas entidades están en contacto con el objeto de que el MUNCYT pueda exponer los antiguos instrumentos meteorológicos que se conservan, aún en buen estado, en la Delegación.

En cuanto a los futuros talleres, durante el verano de 2021 se llevarán a cabo los ensayos, con grupos de escolares que realizan campamentos de verano en el museo, de un nuevo taller presencial llamado «Por delante del tiempo». Este taller, como ya se mencionó al principio, estaba a punto de salir del horno en la primavera de 2020 y sustituirá, en la programación del MUNCYT, al taller para primaria «Dedícale un tiempo al tiempo» a partir del próximo curso 2021/2022.

No se puede acabar esta historia de colaboraciones y aportaciones en ambos sentidos, sin hablar de Ciencia en Acción. Ciencia en Acción es un concurso internacional cuyo principal objetivo es presentar la ciencia de una manera atractiva y motivadora. Los trabajos seleccionados para participar en la final, se presentan en una gran feria científica que se celebra cada año en un lugar distinto de la amplia geografía española. El taller «Dedícale un tiempo al tiempo» fue seleccionado para participar en la final de 2018. También llegó a la final al año siguiente el trabajo: «Los frentes meteorológicos: entre Star Wars y Juego de tronos». Finalmente, el taller en línea «Mirando un frente de frente» ha recibido un premio: Mención de Honor en la modalidad «Steam», en la 22.^a edición de Ciencia en Acción correspondiente a este año 2021.

3. SOBRE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA (UN TOQUE DE DIVULGACIÓN EN NUESTRAS VIDAS)

«Se puede hacer divulgación científica desde el rigor, sin caer en el academicismo. El objetivo del divulgador debe ser buscar las fórmulas adecuadas de comunicación, siendo también consciente de los puntos fuertes y débiles de uno».

José Miguel Viñas, físico y comunicador científico.

Nuestra llegada al mundo de la divulgación fue de modo casual, con una idea preconcebida que resultó ser errónea. Hacer bien el trabajo que se nos había encomendado supuso y sigue suponiendo un reto laboral, pero también personal, que nos motiva desde entonces.

La última parte de este artículo está dedicada a reflexionar sobre la divulgación científica en general, pero queriendo resaltar dos aspectos.

3.1. Cara y cruz de la divulgación

Este trabajo tiene dos vertientes:

- La que se ve, la puesta en escena, que cuando se hace bien resulta amena, original, por momentos divertida. De hecho, para que la divulgación de un concepto científico logre su objetivo tiene que parecer fácil de asimilar, debe ir fluyendo suavemente desde una menor a una mayor complejidad en el cerebro del receptor. Esta aparente facilidad que puede y debe dar sensación de inmediatez y simpleza, lleva consigo un gran trabajo detrás. Ya sabemos que no es comparable, no estamos ante genios de la pintura, sino ante trabajadoras normales y corrientes enfrentándose a un nuevo reto, pero ¿cuántas veces ante una pintura de Picasso, Miró, etc. no se ha escuchado la frase «esto lo puede hacer cualquiera»?
- Y la parte que no se ve. Este trabajo comprende varias etapas: en la primera hay que estudiarse un concepto hasta dominarlo, la segunda es «deconstruirlo», es decir enfrentarse a él desde la perspectiva de alguien que no sabe nada y conseguir explicarlo de una manera comprensible para todo el mundo. Y la tercera etapa es la de dar forma «material» a esta explicación mediante un experimento, un vídeo, una charla, una presentación con imágenes... Este último es un proceso creativo que exige tiempo, paciencia y dedicación.

3.2. Trascendencia de la divulgación

Según una encuesta realizada a principios de la década de los 80, el 70 % del alumnado matriculado en Ciencias Biológicas decía hacer la carrera influenciado por Félix Rodríguez de la Fuente. Mucho más recientemente, Mary Beard, eminente historiadora, catedrática de la Universidad de Cambridge y sobresaliente divulgadora de su especialidad, al recibir el premio Princesa de Asturias en 2016 protagonizó un acto multitudinario entre jóvenes estudiantes, ansiosos de enseñarle sus trabajos y preguntarle sobre cuestiones como el papel de la mujer, la emigración o los escritores en la Roma Antigua.

Estos son ejemplos extremos de dos divulgadores fuera de serie, pero muestran de manera rotunda lo que se puede conseguir empatizando con el público y ofreciéndole, de manera asequible y huyendo de academicismos, conceptos, temas y materias que, *a priori*, no tendrían por qué resultarles atractivas. A fin de cuentas, divulgar significa poner cualquier conocimiento al alcance del público.

Evidentemente, hay diferencias entre la divulgación dirigida al público en general y la concebida para el ámbito escolar. En este último caso, podría llegar a pensarse que no es necesaria, que ya está la escuela para eso. Pero no se debe confundir la divulgación con la enseñanza. La enseñanza reglada tiene unos contenidos y unos plazos de tiempo que no permiten un acercamiento tan lúdico, tranquilo y profundo a los temas tratados. El trabajo del profesorado no es divulgar, sino que va mucho más allá, ya que tiene que enlazar la formación académica con la formación como personas. Pero es este trabajo de los profesores y profesoras lo que hace posible la realización con éxito de actividades como la que estamos exponiendo. De hecho vemos como estos profesionales disfrutan de nuestros talleres y de la participación en ellos de sus alumnos y alumnas. Nos produce una gran satisfacción cuando nos expresan su contento por la actividad y nos felicitan por completar de este modo su labor. Es un momento de encuentro de metas: unos con una formación y capacidad de comunicación sobre muchos temas diversos y otras especializadas en un tema muy específico.

Una última reflexión: El mundo de la divulgación es cada vez más extenso, hay programas de televisión, foros en las redes, encuentros de divulgadores a lo largo de todo el país, etc., pero sigue siendo un círculo cerrado, aunque cada vez más grande, de gente interesada por la ciencia. Si queremos que nuevos adeptos se unan a él, parece fundamental empezar por dirigirnos a los colegios. Como dice Clara Grima: «No se trata de captar vocaciones, ni conseguir que se conviertan en científicos, que también puede ser, sino facilitar que valoren la ciencia y contar una verdad: que la ciencia es importante». Es decir, se trata de que desde pequeños «hagan ciencia» igual que hacen deporte o dibujan, de que la ciencia sea algo tangible y cotidiano, con independencia de que luego estudien carreras científicas o no.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestras familias y amigos la ayuda que nos han prestado, tanto para la elaboración de los materiales para los talleres, como para prestarse a probarlos con ellos las veces que fuera necesario.

También va nuestra gratitud para todo el personal del MUNCYT que, de una u otra manera, ha colaborado con nosotras a lo largo de estos años, así como para los compañeros y compañeras de la Delegación de AEMET en Galicia que nos han echado una mano tanto con lo referido al taller como con el trabajo de la Sección de Climatología. Sin su ayuda no encontraríamos el tiempo necesario para diseñar, probar y llevar a cabo estos talleres.

Finalmente, muchas gracias también a José Miguel Viñas por su desinteresada e inspiradora colaboración.

REFERENCIAS

Enlaces a videos sobre los talleres:

Diorama: <https://drive.google.com/file/d/1JAAQbBgyt3d5GXV8t0nS6pe1xt65ICgI/view>

Taller «Dedícale un tiempo al tiempo»: <https://drive.google.com/file/d/1ofOFt5twjFP2k96AzZE9q1AkCXy3pWAC/view?usp=sharing>

Taller en línea «Mirando un frente de frente»: <https://drive.google.com/file/d/1EVSk5mLPakRei-34u0NNFB-xkHrIXOoX/view?usp=sharing>

Vídeo de AEMET: <https://www.youtube.com/watch?v=v8xEwrbUgdw>

Otras referencias:

Preguntas a José Miguel Viñas:
<https://drive.google.com/file/d/1TfOEc3Z5Wunzw8geoeWIV0Y-nBevNQyo/view?usp=sharing>
<https://cienciaenaccion.org/>
<https://www.divulgameteo.es/>

<http://www.muncyt.es/portal/site/MUNCYT/menuitem.8dbda8254659d9883c791a1801432ea0/?vgnextoid=b757082dcee58710VgnVCM1000001d04140aRCRD&cvgnextchannel=ed0f4e580d10b410VgnVCM1000001d04140aRCRD>
<https://naukas.com/2021/01/04/clara-grima-cada-vez-hay-mas-gente-que-divulga-ciencia-pero-aun-notamos-que-hablamos-para-nosotros-mismos-y-quienes-nos-siguen/>
https://www.rtpa.es/noticias-sociedad:Beard-despierta-el-entusiasmo-por-la-historia-entre-los-jovenes_111476795510.html
<https://www.rtve.es/television/20200310/imprescindibles-felix-rodriguez-fuente/1686680.shtml>
<https://www.sciencefriday.com/educational-resources/design-a-better-vortex-cannon/>
<https://www.theguardian.com/news/2018/jan/30/mary-beard-the-cult-of>
<https://www.youtube.com/watch?v=naarbGHoAGU>

Asesoramiento meteorológico en los Centros de Control de Área: nuevo servicio de AEMET

Joan Carles BULLÓN MIRÓ¹, Joan ARÚS DUMENJÓ¹, María Elena PADORNO PRIETO¹, Agustí PLADEVALL BOIX¹, Juan de Dios SORIANO ROMERO²

¹*Meteorólogo predictor en ACC de Gavà (Barcelona). Delegación Territorial de AEMET en Cataluña*

²*Meteorólogo predictor en ACC de Sevilla. Delegación Territorial de AEMET en Andalucía, Ceuta y Melilla*

Resumen: Las repercusiones de los fenómenos meteorológicos en el tráfico aéreo son indiscutibles, afectando tanto a la seguridad como al servicio prestado a los pasajeros y a los balances económicos de las compañías de aviación, que se ven perjudicados por los posibles retrasos y cancelaciones de vuelos. Consecuencia de ello es la gran cantidad de recursos en personal, equipos y productos que dedica AEMET a la meteorología aeronáutica. La demanda de más y mejores observaciones, predicciones y servicios no cesa por parte de los gestores aeronáuticos (AENA y ENAIRE) como es el caso de la reciente incorporación, a solicitud de ENAIRE, de predictores en centros de control de área, actualmente de forma preoperativa, en los centros de Gavà (Barcelona) y de Sevilla. Se trata de un servicio novedoso, ya que consiste en una asesoría *in situ* al jefe de la sala de control para facilitar la toma de decisiones en tiempo real y mejorar la gestión del tráfico aéreo por parte de los controladores, de manera que, al compartir lugar de trabajo, hay un contacto permanente y estrecho entre el predictor y el jefe de sala. Como consecuencia de la satisfacción por parte de los controladores con este nuevo servicio, está en proyecto extenderlo progresivamente a más centros de control. En este artículo se analizará la necesidad de información meteorológica debido a su impacto en la operatividad del control del tráfico aéreo, y se expondrán las características principales de este nuevo puesto de trabajo describiendo sus funciones de vigilancia, predicción y asesoría meteorológica, así como la relación entre el predictor y el jefe de sala y su utilidad en la gestión del tráfico aéreo.

Palabras clave: control aéreo, impacto meteorológico, meteorología aeronáutica, asesoría experta, meteorólogo predictor, jefe de sala.

1. METEOROLOGÍA Y AVIACIÓN

Es un hecho que el tráfico aéreo se ve muy afectado por la meteorología. Las condiciones meteorológicas adversas son una de las principales causas tanto de accidentes e incidentes aéreos como de retrasos en los vuelos. Por ello el pronóstico meteorológico aeronáutico es crucial para la seguridad de los vuelos y ayuda en la toma de decisiones por parte del control aéreo para anticiparse y mitigar los posibles impactos negativos sobre la gestión del tráfico.

Los fenómenos meteorológicos de impacto en la aviación afectan a todas las fases del vuelo, desde las operaciones de rodadura, despegue/aterrizaje y aproximación a aeródromo hasta el vuelo en niveles de crucero, si bien es en las fases de aterrizaje (59 %) y despegue (30 %) cuando se produce el porcentaje más elevado de accidentes.

El impacto de la meteorología en los aeropuertos está modulado por la vulnerabilidad de cada uno de ellos en particular. Los avances tecnológicos en aeronaves, en la teledetección y en la instrumentación en pistas han ido minimizando a lo largo de las últimas décadas la probabilidad de percances que pueden poner en riesgo la vida de personas o causar daños en infraestructuras. Otro elemento que determina la vulnerabilidad del aeródromo es el volumen de tráfico, que no ha dejado de aumentar hasta el descenso en 2020 provocado por la pandemia.

Las operaciones en aeródromo y en aproximación son las más sensibles a impactos meteorológicos, por la complejidad del tráfico y el estrecho margen de maniobra de los controladores y los pilotos. Los fenómenos que más incidencia tienen en esta fase del vuelo son el viento (en cola, cruzado o variaciones que

provocan el cambio de configuración de pistas), la cizalladura, la visibilidad, el techo de nubes, las tormentas, las precipitaciones intensas y la nieve. En ruta los más determinantes son la convección (tormentas y *Cumulonimbus*), la turbulencia en aire claro, las ondas de montaña y el engelamiento. El apoyo a la navegación aérea que prestan los servicios meteorológicos va dirigido especialmente a estos fenómenos y su correcta predicción es clave para paliar las consecuencias derivadas de las situaciones de tiempo adverso.

Entre los fenómenos meteorológicos de mayor impacto en la aviación destacan las tormentas. En el aeropuerto Josep Tarradellas de Barcelona-El Prat, entre 2012 y 2018, casi el 80 % de las afecciones en las llegadas por causas meteorológicas fueron debidas a la presencia o pronóstico de tormentas (figura 1). Excepcionalmente, otros fenómenos de gran impacto como el episodio de las copiosas nevadas ocasionadas por la borrasca Filomena en el centro peninsular a principios del mes de enero de 2021, pueden paralizar la actividad de un aeródromo: en el Adolfo Suárez de Madrid-Barajas, prácticamente no se registraron operaciones durante 48 horas y se tardó varios días en recuperar la normalidad (figura 2).

Los impactos de la meteorología en la aviación se traducen en cambios de configuración de pistas, aterrizajes frustrados, esperas en aproximación, saturación del espacio aéreo, retrasos, cancelaciones, y, en el peor de los casos, el cierre del aeropuerto y desvíos de vuelos a aeródromos alternativos. Provocan enormes repercusiones económicas en las compañías y afectaciones en los pasajeros que llegan con retraso, pierden enlaces o simplemente ven como no sale su vuelo. Se estima que el coste medio por cada minuto de retraso en los vuelos es de alrededor de 100 euros. Según datos de Eurocontrol, solo en el año 2018 se acumularon más de tres millones de minutos en retrasos de aeronaves en los



Figura 1. Porcentaje de las regulaciones según fenómenos meteorológicos en el aeropuerto de Barcelona-El Prat entre los años 2012 y 2018.



Figura 2. Aeropuerto Adolfo Suárez de Madrid-Barajas bloqueado por la nevada provocada por la borrasca Filomena en enero de 2021 (@José Hellín).

aeródromos de los países miembros y casi el 50 % (más de un millón y medio de minutos) se atribuye a causas meteorológicas. En España, y durante el mismo periodo, el total de minutos en retrasos por causas de tiempo adverso fue de más de tres cientos mil, casi el 57 % del conjunto (tabla 1). En el aeropuerto de Palma de Mallorca, uno de los más transitados del país, el porcentaje de minutos de retrasos debidos a la meteorología ha llegado a alcanzar el 75 % del total.

Año	Minutos acumulados en retrasos	...y por causas meteorológicas
Aeropuertos de Europa		
2018	3 109 728	1 537 449 (49,44 %)
2019	2 795 172	1 189 345 (42,55 %)
2020	664 015	450 069 (67,78 %)
Aeropuertos de España		
2018	568 857	324 191 (56,99 %)
2019	314 328	147 545 (46,94 %)
2020	59 729	31 728 (53,12 %)

Tabla 1. Minutos acumulados en retrasos en las llegadas sobre el conjunto de los aeropuertos de Europa y España durante los años 2018, 2019 y 2020 (Fuente: @eurocontrol).

Dado que el tráfico aéreo se ve muy afectado por las condiciones meteorológicas, una predicción deficiente o a destiempo puede implicar un fuerte impacto tanto en la seguridad aeronáutica como en el coste económico sobre las compañías aéreas y los usuarios. Por el contrario, que los controladores dispongan de información más precisa, con ayuda de una asesoría experta, redundará en una optimización de la gestión del tráfico aéreo y en un servicio más fiable.

2. EL CONTROL AÉREO EN LOS CENTROS DE CONTROL DE ÁREA (ACC)

Las aeronaves se desplazan siguiendo «aerovías», que son corredores definidos que conectan puntos geográficos fijos, y seleccionan su altitud según los llamados «niveles de vuelo» o FL, expresados en hectopiés (por ejemplo, FL250 se corresponde con una altitud de 25 000 pies).

Cada avión en movimiento está sometido a supervisión continua por parte de los controladores aéreos, con el objetivo de conseguir una circulación segura, ordenada y eficiente de las aeronaves, siendo la prioridad máxima la seguridad de los vuelos. Ante un fenómeno meteorológico adverso, como una turbulencia fuerte o la presencia de un cumulonimbo, el piloto puede decidir desviarse momentáneamente de la ruta preestablecida, comunicándolo al controlador correspondiente.

Para facilitar y distribuir el control de las aeronaves se ha establecido una compleja división del espacio aéreo. A continuación se expondrá de manera simplificada.

Las regiones de vuelo más extensas son las regiones de información de vuelo o FIR, por debajo de FL245, y, superpuestas, las regiones superiores de información de vuelo o UIR, entre FL245 y FL460. En España hay tres FIR/UIR (Madrid, Barcelona, Canarias) supervisados por cinco Centros de Control de Área o ACC: en Torrejón, para la región centro-norte de la FIR de Madrid; en Sevilla, para su región sur; en Gavà, para la región este de la FIR de Barcelona; en Palma de Mallorca, para la región balear, y en Las Palmas de Gran Canaria para la FIR de Canarias (figura 3).

En zonas próximas a los aeródromos, donde se concentran las aerovías de aproximación y despegue, se han definido las Áreas de Control Terminal o TMA para los aeródromos de mayor tráfico y las Áreas de

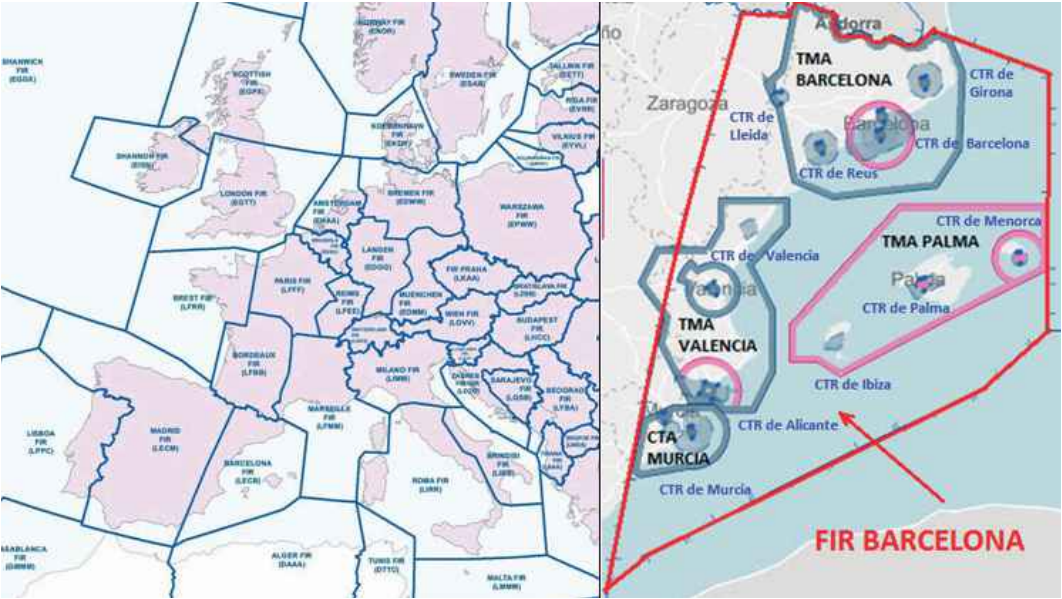


Figura 3. A la izquierda, las regiones FIR en Europa. A la derecha, las TMA en la FIR de Barcelona.

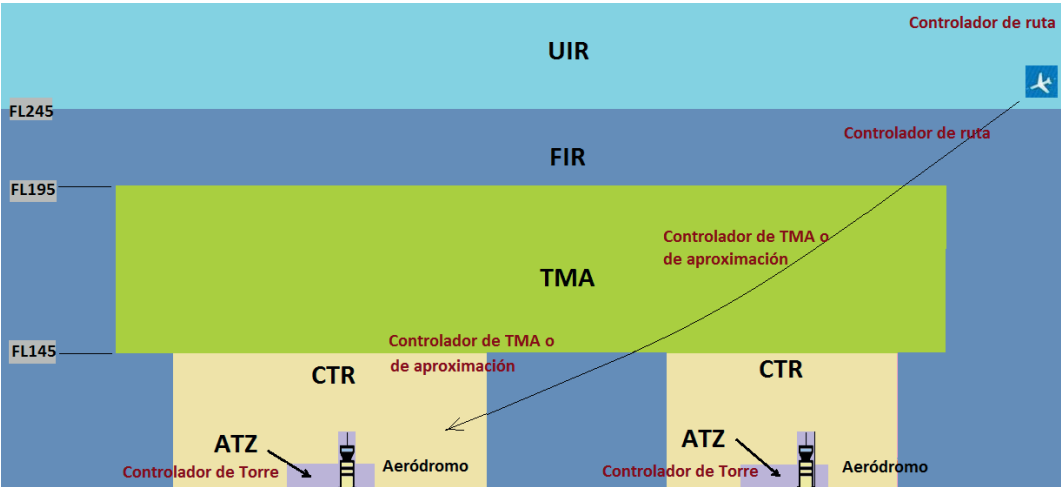


Figura 4. División del espacio aéreo en UIR, FIR, TMA, CTR y ATZ y tipos de controladores encargados de su control.

Control o CTA para los de menor tránsito. En España hay doce TMA. Las principales se extienden desde FL145 hasta FL195 y pueden incluir varios aeródromos, como la TMA de Barcelona, que engloba a todos los de Cataluña. Para cada aeródromo se definen las Zonas de Control o CTR, que abarcan un espacio más reducido en sus inmediaciones.

Por último, la Zona de Tránsito de Aeródromo o ATZ es el espacio más cercano dentro de un radio de aproximadamente 8 km. En la figura 4 se muestran las divisiones comentadas.

Las FIR/UIR y TMA están divididas en sectores de control. Cada sector es responsabilidad de una pareja de controladores. Cuando un avión pasa de un sector a otro, se transfiere su control entre los correspondientes controladores.

El conjunto de controladores se divide en dos grandes grupos: de torre, que realizan un control visual desde las torres de los aeródromos, y el resto, que desde salas de control se comunican con los pilotos y visualizan la situación de las aeronaves en pantallas a partir de señales radar.

En cada aeródromo los controladores de torre controlan las aeronaves situadas dentro de su correspondiente ATZ, guiando su desplazamiento por las pistas y ordenando los aterrizajes y despegues. Aplican los procedimientos de baja visibilidad cuando las condiciones lo requieren y deciden la configuración de pistas operativa, es decir, las pistas activas para el aterrizaje y despegue, siendo la dirección y fuerza del viento determinantes, dado que un excesivo viento «en cola» impide el aterrizaje de los aviones.

Cuando una aeronave despegue y sale del ATZ del aeródromo, los controladores de torre transfieren su control a los controladores de sala, que se dividen en dos grupos: de aproximación, o TMA, y de ruta.

En los Centros de Control de Área los controladores de ruta controlan vuelos que se desplazan por las regiones FIR y UIR. Por su parte, los controladores de aproximación, que también se ubican en los ACC, controlan los vuelos en las TMA, entre las regiones FIR (controladores de ruta) y las ATZ (controladores de torre). Vigilan la separación entre aeronaves y las dirigen a las rutas de entrada adecuadas a la configuración de pistas activa. Cuando se supera la capacidad del aeródromo por algún motivo (meteorología, retrasos) dirigen las aeronaves a los circuitos de espera, hasta que les permiten su maniobra de aproximación a pistas. Los controladores de TMA son los que sufren más situaciones de estrés, ya que en los grandes aeropuertos se concentran gran número de vuelos que confluyen en su aproximación a las pistas.

En cada sala de control el «jefe de sala» en servicio es el máximo responsable, con la ayuda de los supervisores. En función del tráfico aéreo previsto, organiza los sectores decidiendo si algunos colindantes se pueden agrupar reduciendo el número de controladores operativos, lo que se define como «resectorizaciones». Cada sector tiene una capacidad máxima de control de vuelos y cada aeródromo admite un máximo de operaciones por hora. El jefe de sala puede aplicar «regulaciones», es decir, reducir la capacidad máxima de los sectores de ruta, de TMA o de las entradas a los aeródromos, si es posible con antelación, para evitar saturaciones. Buena parte de las regulaciones se deciden por causas meteorológicas. Siempre es mejor un avión en tierra, que en vuelo sin poder aterrizar. El jefe de sala decide también cuándo se puede volver a aumentar la capacidad de sectores regulados, para minimizar retrasos o cancelaciones de vuelos, con molestias para los pasajeros y costes económicos a las compañías. En la sala de control el técnico de control de afluencia, o TCA, informa al jefe de sala de los vuelos previstos para cada sector y de las entradas y salidas previstas en cada aeropuerto para cada periodo horario. Esta información, necesaria para la toma de medidas por parte del jefe de sala, se actualiza continuamente a partir de datos de Eurocontrol.

Numerosas incidencias son debidas a fenómenos meteorológicos. Los pilotos pueden desviarse temporalmente de la ruta programada invadiendo niveles de vuelo o sectores por los que no estaba previsto que circularan, lo que puede ocasionar problemas. Predecir una situación de tiempo complicado con antelación puede ser crítico en ocasiones, sobre todo cuando afecta a los aeropuertos o sus cercanías. El jefe de sala puede llegar a decidir el cierre temporal de operaciones en un aeropuerto, lo que puede implicar desvíos masivos a otros aeródromos en casos de esperas demasiado largas que pueden comportar problemas con el combustible. Por tanto, la predicción del tiempo ayuda a optimizar las sectorizaciones y las regulaciones, ya que reduce las saturaciones en los sectores de vuelo y en las entradas a aeródromos, facilitando, por tanto, el control aéreo y la seguridad de los pasajeros.

3. METEOROLOGÍA AERONÁUTICA EN AEMET

A AEMET, como autoridad meteorológica aeronáutica en España, le corresponde la provisión de los servicios meteorológicos de apoyo necesarios a la navegación aérea para contribuir a su seguridad, regularidad y eficiencia. La Agencia tiene convenios con AENA y ENAIRE donde se establecen los servicios requeridos.

AEMET dedica gran parte de sus recursos en personal, medios y equipos a la vigilancia y la predicción aeronáutica y a la elaboración de los productos destinados a sus usuarios. Adicionalmente, como proveedor «certificado» según la normativa de Cielo Único Europeo, los productos aeronáuticos de AEMET, así como sus servicios, regulados en el Anexo 3 de la Organización Internacional de Aviación Civil, cumplen los requisitos exigidos de calidad, puntualidad y continua mejora.

Actualmente AEMET tiene 41 oficinas meteorológicas en aeropuertos, dotadas con el personal y los equipos adecuados a cada uno de ellos. En ellas se realiza una labor de vigilancia y observación meteorológica continuada, con ayuda de la equipación de sensores, esta información se transmite periódicamente (de forma horaria o semihoraria) con partes codificados que se difunden internacionalmente, llamados METAR.

AEMET también dispone de 5 oficinas responsables de la vigilancia y la predicción del tiempo en los aeródromos de la zona de su competencia, operativas las 24 h del día, que se encuentran en Santander, Madrid, Valencia, Sevilla y Las Palmas de Gran Canaria. Realizan una vigilancia continua y elaboran predicciones en clave de manera periódica, denominados TAF, así como avisos de aeródromo ante fenómenos observados o previstos que superen los umbrales establecidos.

Adicionalmente, hay dos Oficinas de Vigilancia Meteorológica (OVM), una en Valencia que atiende a las regiones FIR de Madrid y Barcelona y la otra en Las Palmas, para la región canaria. Entre otras funciones, elaboran los partes SIGMET y AIRMET para determinados fenómenos meteorológicos adversos que puedan afectar a las aeronaves en vuelo, pronósticos y mapas para niveles de vuelo a baja altura y emiten AIREP especiales a partir de información de retorno procedente de



Figura 5. Estaciones Meteorológicas de Aeropuerto (EMAe), Oficinas Meteorológicas Aeronáuticas (OMAE) y Oficinas de Vigilancia Meteorológica (OVM) en España.

aeronaves en tránsito En la figura 5 se muestra la localización de las oficinas de aeropuerto (EMAE), las de predicción (OMAE) y las de vigilancia (OVM) comentadas.

Dado que los productos de OVM abarcan todo el espacio aéreo, son especialmente útiles para los controladores de ruta y de aproximación, mientras que las observaciones y las predicciones de aeródromo lo son para los controladores de torre.

4. NUEVO SERVICIO: ASESORÍA METEOROLÓGICA EN LOS ACC

El continuo aumento del tráfico aéreo durante los años anteriores a la pandemia hizo cada vez más habituales las situaciones de saturación de vuelos y los episodios de difícil gestión por parte de los controladores, con una gran cantidad de esperas en la aproximación a los aeropuertos principales y un incremento en los retrasos, así como en los desvíos a otros aeródromos.

En abril de 2016, una sucesión de tormentas en la ruta de aproximación al aeropuerto de Barajas Adolfo Suárez en horario de máximo tráfico mantuvo bloqueados los accesos durante más de una hora. Más de 40 aviones fueron desviados a otros aeropuertos y la gestión de los desvíos y de las múltiples esperas exigió un esfuerzo límite de los controladores del ACC de Torrejón, con niveles de estrés muy elevados. Tras este episodio, ENAIRE solicitó a AEMET un mayor apoyo meteorológico con presencia de meteorólogos en los centros de control.

AEMET aceptó la propuesta y en 2017 se inició una primera fase piloto con predictores en los ACC de Torrejón, Sevilla y Gavà. El objetivo era identificar tanto las necesidades de ENAIRE como el asesoramiento que AEMET podía ofrecer, basado en un contacto estrecho entre el jefe de sala y el predictor. No había experiencia previa de trabajo conjunto y el entorno de trabajo era muy distinto al habitual de los predictores de AEMET. Más tarde, a petición de ENAIRE, en junio de 2019 se inició un servicio preoperativo en el centro de control de Gavà, con presencia de predictores a turnos todos los días, con características similares al que se prevé definitivo.

En el servicio piloto se observó que la información meteorológica no llegaba de forma suficientemente rápida, homogénea, ni completa a los controladores, que además no eran capaces de darle una correcta interpretación, lo que dificultaba la toma de decisiones operativas adecuadas y con agilidad. Se comprobó el beneficio que aportaba al meteorólogo el conocimiento del funcionamiento del control aéreo y de las incidencias de la meteorología en su operatividad. Asimismo se constató la necesidad de nuevos productos meteorológicos, orientados a impacto y enfocados a la aproximación a los aeródromos, donde son más habituales las saturaciones y situaciones de estrés. Otro aspecto positivo de la presencia del predictor en la sala es que allí recibe información de retorno relacionada con fenómenos meteorológicos, como los desvíos de vuelos por turbulencia o por la presencia de nubosidad convectiva. En la fase piloto se confirmó el beneficio mutuo que proporciona la proximidad física entre el predictor y el jefe de sala, hecho que permite la consulta directa y continua a demanda, así como el conocimiento personal que facilita la tarea de transmisión de la información.

Para responder a estas necesidades, el servicio se desarrolló en torno a tres ejes: *briefing* meteorológico, asesoría presencial experta y productos de impacto.

El *briefing* meteorológico consiste en una exposición breve de la situación meteorológica y su evolución prevista durante el resto de la jornada. Se realiza en la sala de control, con asistencia del jefe de sala y otros actores de ENAIRE implicados, lo que garantiza la homogeneidad de la información suministrada. Está enfocado a fenómenos con impacto en la operatividad. En el *briefing* es necesario usar un lenguaje claro, conciso y adaptado al usuario y un conocimiento de las principales características de cada ACC: sus aeropuertos, zonas clave, horarios de máximo tráfico, etc. El *briefing* facilita la integración del meteorólogo en el equipo operativo de la sala, así como el aumento del conocimiento meteorológico de los participantes de ENAIRE.



Figura 6. ACC de Gavà, próximo a Barcelona.

La asesoría experta está dirigida sobre todo al jefe de sala y es la principal función del predictor de ACC, la que realiza de forma permanente durante todo su servicio. Se trata de una asesoría proactiva, de manera que el jefe de sala consulta cuando le interesa y el meteorólogo le informa al momento ante cualquier novedad, todo ello para que pueda tomar decisiones adecuadas con la mayor antelación posible ante la ocurrencia, real o prevista, de fenómenos meteorológicos con impacto en la operatividad. Una asesoría eficaz implica una vigilancia y monitorización continuas de la situación meteorológica, con la ayuda de una infraestructura técnica que dé acceso en tiempo real en la sala a los datos de observación, teledetección y modelos de predicción disponibles en AEMET. El predictor de ACC debe conocer a fondo las repercusiones de la meteorología en el control aéreo. Aunque las tormentas son el fenómeno de mayor impacto, cambios en la dirección o en la fuerza de un viento flojo de apenas 10 nudos pueden obligar a un cambio en la configuración de pistas de un gran aeropuerto saturado de vuelos, lo que basta para provocar una situación tensa durante bastantes minutos. También la presencia de torrecúmulos situados en la senda de aproximación a un aeródromo, sin ir acompañados de precipitación, puede dar lugar a desvíos en las aproximaciones y generar problemas en un área cargada de aviones en vuelo. Una niebla repentina es otro fenómeno de gran afección. En pocos minutos se puede pasar de un ambiente tranquilo a una situación complicada. Un predictor de ACC debe ser muy consciente de las repercusiones que pueden tener una vigilancia deficiente o una predicción mal elaborada.

Desde el principio se comprobó la necesidad de generar nuevos productos de predicción orientados al impacto que pueden causar los fenómenos meteorológicos, sobre todo a nivel de TMA, donde tienen lugar las aproximaciones a los aeródromos y el control aéreo presenta mayor complejidad. Los fenómenos de mayor impacto en la navegación aérea son las tormentas, principalmente si discurren cerca de los aeropuertos principales o en los sectores de mayor tráfico. Por ello se necesitan de forma especial pronósticos de la actividad convectiva en lugares clave, con la antelación suficiente para que sea efectiva la aplicación de regulaciones. Estos productos se diseñan fuera del ACC, como es el caso de un producto probabilístico de predicción de tormentas recientemente desarrollado en la OVM de Valencia.

Desde el inicio del proyecto piloto la valoración de este nuevo servicio por parte de los jefes de sala ha sido en general muy positiva, en especial en Gavà donde se desarrolla el servicio a turnos cubriendo

un amplio horario durante todos los días del año. También en Sevilla, aunque de momento el servicio se presta solo en horario de oficina. Los jefes de sala conocen de primera mano la gran calidad de las herramientas de vigilancia y de los modelos de predicción, pero también la incertidumbre e inexactitud que presentan a veces. Son más conscientes de la limitación de los pronósticos y de su carácter probabilístico, inherente a la meteorología. Al jefe de sala le es muy útil tener junto a él a un meteorólogo a quien poder consultar, pendiente de cualquier novedad meteorológica interesante para su labor, de la que le informa al momento. El meteorólogo se ha convertido en un miembro más de la sala, se podría decir que en una pieza clave muy bien valorada. Una vez conocidas sus aportaciones, ningún jefe de sala quiere prescindir de este asesor experto, en un ámbito tan complejo y de tanto impacto en el tráfico aéreo como la meteorología.

ACRÓNIMOS EN EL TEXTO

FL: Flight Level (nivel de vuelo)

FIR: Flight Information Region (región de información de vuelo)

UIR: Upper Information Region (región superior de información de vuelo)

ACC: Area Control Center (centro de control de área)

TMA: Terminal Manoeuvring Area (Área de Control Terminal)

CTA: Controlled Traffic Area (Área de Control)

CTR: Controlled Traffic Region (Zona de Control)

ATZ: Aerodrome Traffic Zone (Zona de Tránsito de Aeródromo)

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. Guía MET. Información meteorológica aeronáutica.

AEMET. <http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/aeronautica/AU-GUI-0102.pdf>.

EUROCONTROL. Airport arrival air traffic flow management (ATFM) delays. [https://ansperformance.eu/capacity/atfm_apr/](https://ansperformance.eu/capacity/atfm_apr/ansperformance.eu/capacity/atfm_apr/)

EUROCONTROL (2013). Severe Weather Risk Management Survey. <https://www.eurocontrol.int/publication/severe-weather-risk-management-survey-final-report>.

ICAO (2018). Annex 3.

MÉNDEZ, A. y otros. (2019). Guía meteorológica de aeródromo Josep Tarradellas de Barcelona-El Prat. Agencia Estatal de Meteorología. <https://doi.org/10.31978/639-19-016-3>.

SORIANO ROMERO, J. de D. y ALCÁZAR IzQUIERDO, Á. (2019). Predicción orientada a impactos en el proyecto piloto de presencia de predictores en Centros de Control Aéreo. Sexto Simposio Nacional de Predicción. Memorial Antonio Mestre. AEMET. <https://doi.org/10.31978/639-19-010-0.687>.

UNIVERSITY CORPORATION FOR ATMOSPHERIC RESEARCH (2005). The Impact of Weather on Air Traffic Management. Módulo COMET.

Ondas tropicales en Canarias

Ricardo SANZ BARAJAS¹, David SUÁREZ MOLINA¹

Beatriz DÍAZ FERIA², Rumén MARRERO PÉREZ²

¹Agencia Estatal de Meteorología, ²Facultad de Geografía. Universidad de La Laguna

rsanzb@aemet.es, dsuarezm@aemet.es, beatrizdiazferia97@gmail.com, rumarrero23@gmail.com

Resumen: Entre los meses de mayo y noviembre se activa el chorro africano del este, uno de los actores principales del monzón africano, junto con la baja térmica sahariana, el monzón (vientos frescos y húmedos del suroeste), el harmatán (alisios cálidos y secos del Sahara), el frente intertropical que los separa, la capa de aire sahariano, la zona de convergencia intertropical y, finalmente, las ondas tropicales o «del este», objetos de este estudio en cuanto que afectan a Canarias. Es conocido que su desplazamiento hacia el oeste influye dinámicamente tanto hacia el sur, por debajo del ecuador, como hacia el norte, hasta latitudes 25°-30°N, donde se encuentra el archipiélago. Sobre él introducen principalmente bandas de nubes medias y altas, que, interaccionando en mayor o menor medida con borrascas atlánticas, a veces, generan precipitaciones y desencadenan tormentas.

Palabras clave: chorro africano del este, ondas del este, Canarias, agosto.

1. EL CHORRO AFRICANO DEL ESTE

Descubiertas en las primeras décadas del siglo XX con el desarrollo de la aviación, las corrientes en chorro son como pasillos o corredores de vientos muy intensos que fluyen en las proximidades de la tropopausa. Las más rápidas son el chorro polar y el subtropical. Ambas discurren de oeste a este. En la alta troposfera tropical circula, además, el chorro tropical del este, que sopla, como indica su nombre, de este a oeste.

Además de estos chorros en niveles altos, en la troposfera inferior también circulan máximos de viento, llamados «chorros de bajo nivel». Los más pronunciados en las regiones tropicales son el chorro de Somalia y el chorro africano del este.

A escala planetaria, la diferencia entre la radiación solar que reciben los trópicos y los polos se traduce en gradientes térmicos en altura, dirigidos hacia el norte y hacia el sur que, a su vez, generan, también en altura, altas presiones sobre el ecuador. En consecuencia, la fuerza del gradiente de presión resultante produce, en niveles altos, un flujo de aire dirigido hacia los polos que se desvía hacia el este debido al efecto Coriolis. Por esa razón, los vientos en la alta troposfera soplan del oeste en latitudes medias.

El chorro africano del este es una de las estructuras meteorológicas más importantes de la estación estival en el norte de África tropical y la región colindante del Atlántico. Su génesis está relacionada con el vuelco que experimenta en verano el gradiente de temperatura meridional, cuando el ecuador deja de estar más caliente que el desierto del Sahara. Así, en respuesta a los gradientes de temperatura y de humedad en superficie entre el golfo de Guinea y el Sahara, se desarrolla un flujo geostrofico del este muy enérgico: el chorro africano del este. Análogamente, en el sur de África también se genera otro chorro africano del este, pero más débil y solo entre septiembre y octubre, cerca del nivel de 700 hPa (unos 3000 m de altitud), debido al calentamiento de los desiertos de Namib y Kalahari, las regiones desérticas de África suroccidental.

El chorro africano del este, bien definido entre abril y noviembre, adquiere su velocidad máxima, de 10 a 25 m/s, entre junio y septiembre, en la capa atmosférica situada entre 700 y 600 hPa, entre los 13 y 17 grados de latitud norte. Aunque puede alcanzar latitudes más septentrionales, para lo cual las montañas del centro-norte del continente africano (Air, Ahaggar, Jos y Tibesti) juegan un

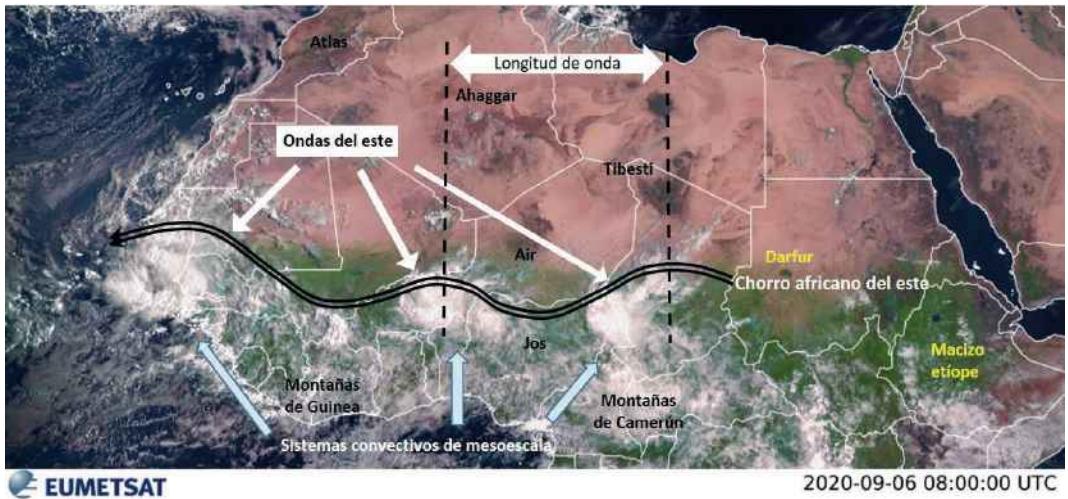


Figura 1. Esquema del chorro africano del este.

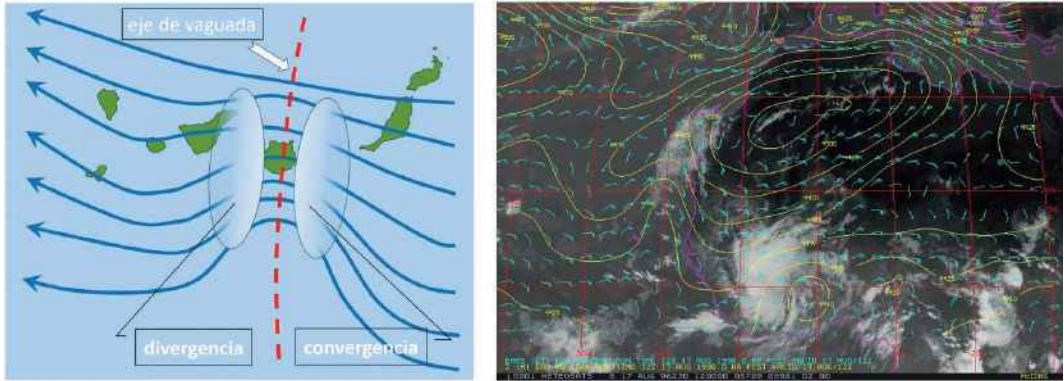
papel importante, al perturbar el harmatán con tempestades de ladera, aceleraciones del viento en las laderas a sotavento de esas montañas. De este efecto mecánico de la topografía se derivaría energía para mantener el chorro africano del este en esas latitudes más norteñas y de ahí la importancia que tiene también para la meteorología en Canarias.

2. ONDAS TROPICALES O «DEL ESTE»

El fluir del chorro africano no es latitudinal, sino ondulatorio, serpenteante, con perturbaciones, conocidas como «ondas del este» o «tropicales», que se desplazan de este a oeste inmersas en el flujo, a modo de vaguadas invertidas, con aspecto de «Λ». Entre las posibles causas que se barajan para su formación están la inestabilidad interna (barotrópica-baroclínica) en el propio chorro; la existencia de convección corriente arriba, cerca de sus orígenes; la formación de bajas a sotavento del macizo etíope o de las montañas de Darfur, en respuesta al movimiento hacia el oeste de perturbaciones en niveles altos; o el forzamiento extratropical de bajas atlánticas.

La mayor parte de las ondas del este se forman entre longitudes 15°-30°E, en África central u oriental, alcanzan su máxima intensidad cerca de la costa occidental africana (longitudes 0°-10°W) y una vez que han arribado a la costa atlántica, continúan moviéndose hacia el oeste, dentro del flujo de los alisios, inmersas en el flanco sur del anticiclón de Azores, donde tienden a debilitarse. Pero algunas de ellas se intensifican en el Caribe, sobre todo cuando se alinean con zonas de divergencia en niveles altos. Son, en estos casos, precursores de los ciclones más intensos, los huracanes de categorías 3-5 en la escala Saffir-Simpson. En general, aproximadamente el 70 % de los ciclones atlánticos y el 85 % de los huracanes tienen su origen en ondas tropicales. Por otra parte, también pueden interaccionar con borrascas extratropicales y causar entradas bruscas de aire muy húmedo en Europa, norte de África y Norteamérica. En África tropical septentrional constituyen el sistema sinóptico predominante en el verano, generando y modulando las precipitaciones.

Como todas las ondas, se caracterizan por su amplitud, en este caso, la extensión latitudinal: 10°-15°, que es máxima en torno a 700 hPa, en la troposfera media-baja, próxima al nivel del chorro, y mínima cerca de 850 hPa; por su longitud de onda: entre 2000-4000 km; por su periodo: 3-5 días, aunque también se han observado ondas intermitentes de periodos de 6-9 días, principalmente al norte del paralelo 15°, con longitudes de onda de alrededor de 5000 km y velocidades de unos 6 m/s.



*Figura 2. Esquema de una onda del este (izquierda).
Onda del este del 17 de agosto de 1996 afectando a Canarias (derecha).*

Su movimiento hacia el oeste discurre por dos vías, flanqueando el chorro al norte y al sur, con una velocidad de 7-8 m/s, para recorrer diariamente unos 6-7 grados de longitud. El máximo de vorticidad se encuentra cerca de 850 hPa, predominantemente en la vía norte. Y la convección, fuertemente modulada por la humedad atmosférica, la configuración en niveles altos y la topografía, se produce en el lado este de la vaguada, mientras en el oeste de la misma predomina la subsidencia, como puede verse en la figura 2.

Según el Centro Nacional de Huracanes (National Hurricane Center, NHC), anualmente se generan, entre mayo y noviembre, en torno a 60 ondas del este, número que varía poco de un año a otro. Sí hay variaciones, sin embargo, dentro de cada año, siendo más frecuentes entre julio y septiembre.

Los métodos más frecuentes de realizar un seguimiento de las ondas del este utilizan imágenes de satélite, estudiando la convección, patrones nubosos circulares o en forma de bandas; la componente meridional del viento en 850 hPa y 700 hPa; los máximos de vorticidad potencial en superficies isotermas de 315-320 K; los máximos de vorticidad relativa en 850 y 700 hPa, etc.

En este estudio se ha efectuado un seguimiento y conteo de las ondas del este que afectan a Canarias, buscando patrones nubosos circulares o en forma de bandas, así como la componente meridional del viento en 600 hPa. Se han empleado para ello imágenes de satélite del canal infrarrojo (IR10.8 Meteosat), las más apropiadas para identificar nubes medias y altas, y campos de geopotencial y viento en 600 hPa y 700 hPa del reanálisis climático ERA5 del modelo numérico de predicción del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (ECMWF), en el marco geográfico limitado por las latitudes: 0°N-40°N y longitudes: 30°W-20°E, durante el periodo 1990-2020. Además de su identificación y conteo, se ha examinado si producen precipitaciones y tormentas.

3. ONDAS DEL ESTE EN CANARIAS

El desplazamiento hacia el oeste de las ondas tropicales influye dinámicamente en áreas situadas tanto al sur como al norte del ecuador. En el norte, la influencia llega a alcanzar latitudes 25°-30°N, donde se encuentra Canarias. Así, entre 1990 y 2020 se han identificado, con la metodología indicada, 180 ondas del este que han afectado a las islas de manera relevante, desde de bandas más o menos deslavazadas de nubes medias y altas hasta sistemas convectivos que han dejado precipitaciones copiosas y tormentas.

En la figura 3 pueden verse resumidos los resultados del trabajo de identificación y conteo. Los diagramas de barras representan, en rojo, el número medio mensual de ondas del este calculado por el NHC para el periodo 2001-2007; a primera vista puede parecer corto, pero hay que tener en cuenta que la variabilidad anual es pequeña. En azul está el número medio anual que afecta a Canarias en

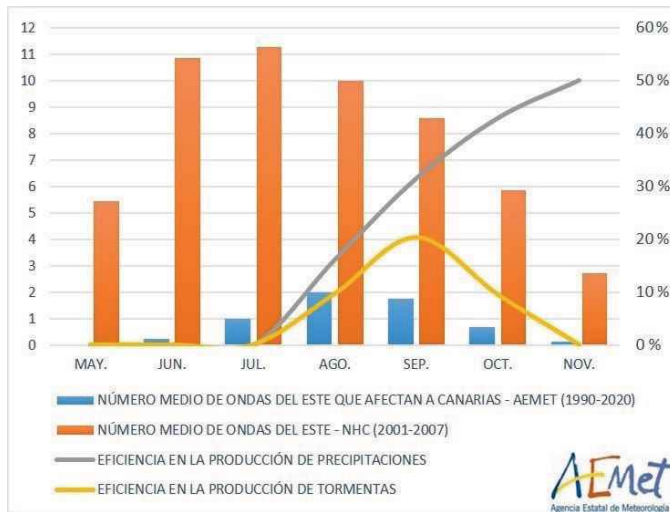


Figura 3. Frecuencia de ondas de este y eficiencia en precipitaciones y tormentas en Canarias.

el periodo 1990-2020. A la vista de los resultados, el NHC realizaría un seguimiento de cerca de 60 ondas del este anuales, solo 5 o 6 de las cuales afectarían a Canarias, principalmente con bandas de nubes medias y altas, como se ha indicado anteriormente. En el gráfico se aprecia que el mes en que se generan más ondas del este es julio, seguido de junio y agosto. Sin embargo, los meses que afectan a Canarias en mayor número son agosto y septiembre.

La figura 3 contiene también dos curvas que hay que interpretar con el eje de la derecha. La curva de color gris representa la eficiencia de las ondas del este en producir precipitaciones en las islas; es casi nula entre mayo y julio y aumenta constantemente desde agosto (16 %) hasta noviembre (50 %). La otra curva, la de color amarillo, representa la eficiencia de las ondas del este en producir tormentas en el área de las islas; de nuevo, es casi nula entre mayo y julio, pero, a diferencia de la anterior, tiene forma acampanada, con un máximo en septiembre (20 %).

Con estas tres características: frecuencia y eficiencia en precipitación y tormentas, septiembre y, en menor medida, octubre, adquieren relevancia en el área de Canarias sobre los demás meses, acumulando, el primero, casi un tercio de los casos, solo por detrás de agosto, con una eficiencia de la precipitación y tormentas del 31 % y 20 %, respectivamente.

La temperatura del agua superficial del mar, que toma su valor más alto en septiembre, junto con una presencia de vaguadas atlánticas en aumento y de ondas del este en el segundo mes más propicio a su llegada a las inmediaciones de las islas, podrían justificar la mayor eficiencia en tormentas de septiembre respecto al resto.

3.1. Agosto

Se ha señalado que los meses de septiembre y, en menor medida, octubre, sobresalen sobre el resto en cuanto a frecuencia y eficiencia de precipitación y tormentas de las ondas del este. En el mes de septiembre, dos episodios de interacción de ondas del este con vaguadas atlánticas, fechadas el 4 de septiembre de 1996 y el de 22 de septiembre de 2010, hicieron de esos meses los más húmedos de los septiembreres de los últimos 30 años. También generaron algunos valores récord en la red de estaciones principales, como la precipitación en El Hierro «Aeropuerto» del 22 de septiembre de 2010: 28,8 mm, la mayor acumulación diaria registrada en esa estación, desde 1974, en un mes de septiembre; ese septiembre de 2010 es, a consecuencia de ello, el más húmedo de la serie en esa estación.

Sin embargo, el mes de agosto es el que más llama más la atención por los casos sobresalientes de 2005 y 2015, los dos meses de agosto más lluviosos desde 1961, con una precipitación total que quintuplica la media del periodo 1991-2010, como puede verse en la figura 4. De menor magnitud aunque también relevantes, los meses de agosto de 2002 y 2004, tercero y quinto más húmedos desde 1961, comparten la misma característica que los dos anteriores: todos se encuentran en esas posiciones del *ranking* pluviométrico de agosto gracias a episodios de precipitaciones en cuya generación intervino una onda tropical y el chorro africano del este, desviado hacia el norte de su corredor habitual por el borde occidental de la alta africana en niveles medios.

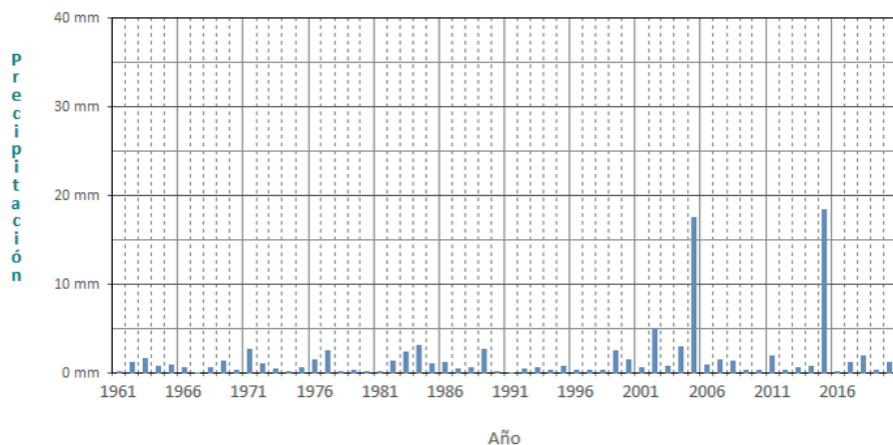


Figura 4. Precipitación total mensual en los meses de agosto en Canarias.

Se van a reseñar muy brevemente las cuatro situaciones meteorológicas que hicieron de los meses de agosto de 2002, 2004, 2005 y 2015, junto con el de 1984, este por causa del alisio, los años más húmedos de la serie con ayuda de la figura 5. Para cada una de las situaciones puede verse, a la izquierda, una representación del viento en 600 hPa (reanálisis climático ERA5 del modelo numérico de predicción del ECMWF) y, a la derecha, las imágenes de satélite del canal infrarrojo (IR10.8 Meteosat), las más apropiadas, como se ha indicado antes, para identificar nubes medias y altas, además de campos de geopotencial y viento en 600 hPa ECMWF-ERA5.

Durante los días 26 y 30 de agosto de 2002 interaccionaron dos ondas del este con sendas danas embebidas en la misma vaguada atlántica. La primera interacción generó precipitaciones sin tormentas en La Gomera, Tenerife y El Hierro; las más copiosas, en zonas de montaña. El día 26 de agosto se registraron en Izaña 46,1 mm, la segunda acumulación de precipitación diaria más alta en esa estación, en un mes de agosto, desde 1916. El episodio del día 30 fue más general, con precipitaciones en La Gomera, Tenerife y El Hierro, y también alguna lluvia débil y aislada en La Palma y Gran Canaria. Izaña fue, otra vez, la estación principal con más precipitación: 13,1 mm.

Las precipitaciones del 26 de agosto de 2004, el quinto agosto más húmedo de la serie, afectaron con tormentas únicamente a las islas orientales, especialmente a Lanzarote, donde dejaron registros en todas las estaciones; la más elevada, en Yaiza-La Geria: 12,5 mm. Sin embargo la estación principal con más precipitación fue Gran Canaria «Aeropuerto»: 3,5 mm, la acumulación diaria más alta en esa estación en agosto, desde 1951.

La situación del 18 de agosto de 2005, el segundo agosto más húmedo desde 1961, generó precipitaciones generales en todas las islas, con tormentas en Lanzarote, La Gomera, Tenerife y Gran Canaria. Los valores más altos se registraron en cotas altas, como Vilaflor, con 115 mm. Se produjeron acumulaciones de precipitación diaria récord en un mes de agosto en las estaciones principales de Fuerteventura

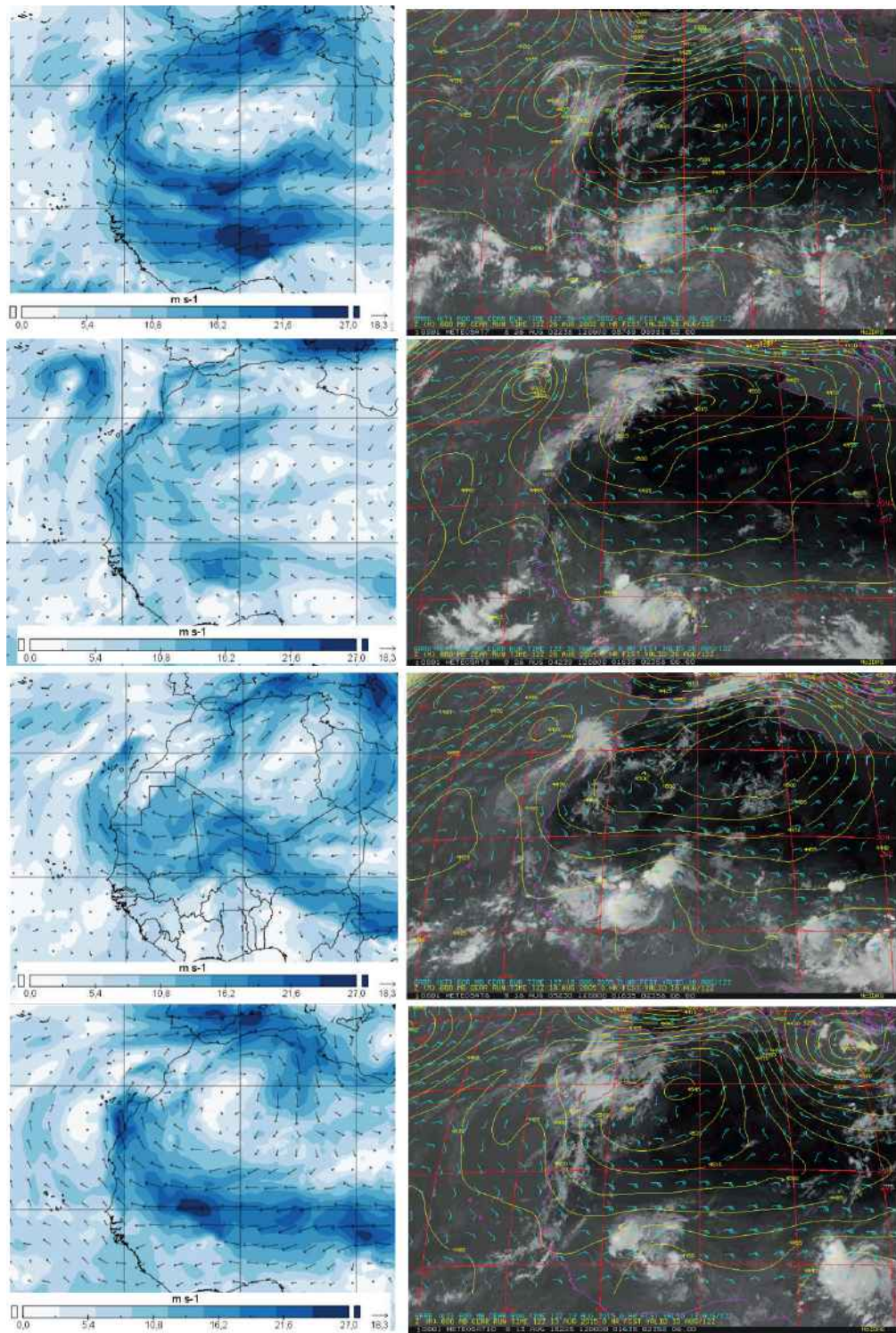


Figura 5. A la izquierda, campo de viento en 600 hPa ECMWF-ERA5. A la derecha, imágenes IR10.8 Meteosat y campos de geopotencial y viento en 600 hPa ECMWF-ERA5.

«Aeropuerto» (2,8 mm, con datos desde 1969), Tenerife Sur «Aeropuerto» (18,5 mm, con datos desde 1980). Además, en ambas estaciones, agosto de 2005 fue el más húmedo de sus series históricas.

El 13 de agosto de 2015, el agosto más húmedo desde 1961, se produjeron, como en 2005, precipitaciones generales con tormentas en Lanzarote, La Palma, Fuerteventura, Tenerife y Gran Canaria. La red de rayos de AEMET registró 1447 descargas eléctricas en el área de Canarias. Se produjeron acumulaciones de precipitación diaria récord en un mes de agosto en la estación principal de El Hierro «Aeropuerto» (8,8 mm, con datos desde 1973); Izaña (59,2 mm, con datos desde 1916); Tenerife Norte «Aeropuerto» (34,0 mm, con datos desde 1941); y Santa Cruz de Tenerife (33,6 mm, con datos desde 1931). En todas estas estaciones, junto con Gran Canaria «Aeropuerto» y La Palma «Aeropuerto», agosto de 2015 fue el más húmedo de sus series históricas.

4. CONCLUSIONES

De las aproximadamente 60 ondas del este que anualmente se generan en África tropical, solo unas 5 o 6 afectan a Canarias, principalmente con bandas de nubes medias y altas.

Los meses en que frecuentan más las islas son agosto y septiembre, con un 34 % y 30 %, respectivamente, del número total de ondas del este que afectan a Canarias.

La eficiencia en producir precipitaciones aumenta de forma continua desde agosto a noviembre, en que la mitad de los casos llega a dar lluvias.

La eficiencia en producir tormentas es máxima en septiembre, con el 20 % de los casos, cuando la temperatura del agua superficial del mar es más alta y la interacción entre vaguadas atlánticas y ondas del este más probable.

Cuatro de los meses de agosto, los de 2002, 2004, 2005 y 2015, se encuentran entre los cinco más húmedos desde 1961; en todos ellos se produjo la entrada de una o varias ondas del este que, generando extraordinarios episodios de precipitaciones, definieron el carácter pluviométrico del mes; llama poderosamente la atención que esos cuatro meses de agosto pertenezcan todos a los últimos 20 años.

AGRADECIMIENTOS

A Juan José de Bustos Seguela, Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI), por su amable colaboración en la adquisición y suministro de imágenes de satélite y campos de geopotencial y viento del ECMWF.

REFERENCIAS

CANGIALOSI, J. y AVILA, L. Tropical waves, WMO Region IV Tropical Cyclone Workshop. National Hurricane Center. NOAA/NWS. MetEd, https://www.meted.ucar.edu/sign_in.php

PARKER, D. J. y DIOP-KANE, M. (eds.) (2017). Meteorology of Tropical West Africa: The Forecaster's Handbook. Ed. Wiley Blackwell.

Consecuencias de la borrasca Filomena sobre las aves de los medios agrícolas

Carlos CANO-BARBACIL¹, Javier CANO SÁNCHEZ²

¹GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona

²Delegación Territorial de AEMET en Madrid

carlos.cano@udg.edu, jcanos@aemet.es

Resumen: La borrasca de gran impacto Filomena dejó importantes cantidades de nieve en buena parte del centro y este de la península ibérica entre el 8 y 9 de enero de 2021. Los días posteriores se produjo un descenso de las temperaturas mínimas registrándose valores inusualmente bajos, lo que favoreció que el suelo permaneciese cubierto de nieve durante 13 días. La combinación de ambos fenómenos meteorológicos adversos provocó que poblaciones enteras de algunas especies de aves de los medios agrícolas desapareciesen casi en su totalidad. Gracias a los seguimientos de seis especies de aves realizados durante 17 años se han podido evaluar las variaciones en la abundancia que tuvieron lugar en el centro y sur de la Comunidad de Madrid, una de las zonas más castigadas por la nevada.

Palabras clave: seguimiento de aves, abundancia, borrasca de gran impacto, eventos meteorológicos extremos, fuga de tempero, mortandad.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones meteorológicas influyen directamente sobre el comportamiento de los animales, sobre su tasa de mortalidad y sobre su capacidad de dispersión (SERGIO, 2003). En concreto, los cambios que se observan en el comportamiento de las aves tienen que ver, en numerosas ocasiones, con la aparición de fenómenos meteorológicos adversos (CANO-BARBACIL Y CANO, 2017, 2021). Estos pueden presentarse de forma localizada y breve, o con mayor o menor grado de extensión espacial y duración. Los ejemplos más habituales en el entorno español suelen ser la llegada de aire muy frío por advección y una situación de sequía prolongada. Entre las consecuencias más apreciables destacan los desplazamientos temporales de las aves a otras zonas más favorables, conocidos como fugas de tempero, observadas con frecuencia por ejemplo en avefrías, y fugas de sequía, en aves acuáticas (CANO, 1992, 1994, 2008), o también mortandades locales de poblaciones, como es el caso del cisticola buitrón (*Cisticola juncidis*), un pequeño pájaro de los campos de la Península y Baleares, sensible a las olas de frío (CANO, 2009). Un caso extremo, lejos del territorio español, fue el originado por el huracán Dorian, que azotó la isla de Gran Bahama con vientos de 295 km/h durante más de 24 horas en septiembre de 2019, y que provocó la extinción del trepador cabecipardo (*Sitta insularis*) (BOESMAN Y COLLAR, 2020).

La borrasca Filomena fue nombrada por la Agencia Estatal de Meteorología el 5 de enero de 2021 a las 10.00 UTC. Esta depresión iba acompañada por temporal de viento, lluvias fuertes y persistentes en Canarias, sur de Andalucía y Ceuta, y por nevadas copiosas en amplias zonas del interior peninsular (AEMET, 2021). Todos los fenómenos anunciados tuvieron lugar entre los días 6 y 10 de enero, pero lo más destacado fue la gran nevada ocurrida en el interior peninsular los días 8 y 9, que sin lugar a dudas puede ser calificada como histórica, al acumular hasta 50 cm de nieve en Madrid capital y en otras zonas del centro y este. Tras el paso de la borrasca, se sucedieron unos días de frío intenso que se prolongaron hasta el 19 de enero, con temperaturas mínimas comprendidas entre $-12,0$ y $-4,4$ °C, de acuerdo con los registros obtenidos en la estación meteorológica de Getafe, situada en el centro peninsular, siendo la más próxima al área de estudio considerada. La única nevada que puede compararse a Filomena fue la del 27 al 30 de noviembre de 1904, con acumulaciones de nieve del orden de 50 a



Figura 1. Campos agrícolas con cultivos en secano cubiertos por la nieve al sur de la Comunidad de Madrid. (Autor: Javier Cano).

60 cm (GONZÁLEZ y GONZÁLEZ, 2006). Otras nevadas a destacar son las del 1 de enero de 1938, pero de la que no hay mucha información, quizá por producirse en plena Guerra Civil, y la más reciente, que transcurrió entre el 7 y el 8 de marzo de 1971, donde se alcanzaron los 40 cm en barrios del este de la ciudad pero, aparte de ser una acumulación menor, al producirse a finales del invierno permitió que se derritiese pronto la nieve y que no se llegase a congelar (JORGE GONZÁLEZ, comentarios personales).

El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos observados en la abundancia de seis especies de aves que habitan los medios agrícolas de la Comunidad de Madrid tras la gran nevada que provocó la borrasca Filomena (figura 1).

METODOLOGÍA Y ÁREA DE ESTUDIO

Desde el año 2004 se realiza un seguimiento mensual de diversas especies de aves en secanos y pastizales secos en las localidades de Getafe, Torrejón de Velasco y Valdemoro, en el centro y sur de la Comunidad de Madrid. Las seis especies consideradas en este estudio son la avefría europea (*Vanellus vanellus*), la cogujada común (*Galerida cristata*), la cogujada montesina (*G. theklae*), la alondra común (*Alauda arvensis*), el bisbita pratense (*Anthus pratensis*) y el escribano triguero (*Emberiza calandra*). El clima del sur de la Comunidad de Madrid se caracteriza por ser templado lluvioso con veranos secos y muy calurosos, con un número medio de días con nieve al año de 2,9. El piso bioclimático es de tipo mesomediterráneo de ombroclima seco.

Los muestreos de estas seis especies consisten en transectos lineales a pie o en bicicleta con una longitud conocida. En total, se han recorrido 9139 km, durante más de 1360 horas, distribuidos en 982 observaciones de campo. En cada jornada se anota el número total de individuos observados de cada una de las especies, lo que permite obtener valores de abundancia en términos absolutos (número de individuos que hay en una zona prospectada) o en términos relativos (número de individuos observados por unidad de superficie muestreada). Con el objetivo de evaluar las consecuencias que tuvo sobre la avifauna la borrasca Filomena, se han comparado los valores de abundancia de estas seis

especies durante los meses comprendidos entre diciembre de 2020 y abril de 2021, con la abundancia promedio observada para el periodo histórico (2004-2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Avefría europea

La avefría europea tiene en la Comunidad de Madrid un comportamiento esencialmente migratorio. En invierno, de costumbres gregarias, su población aumenta gracias a la incorporación de aves procedentes de Europa central y occidental (MARTÍNEZ y otros, 2018). En la zona de estudio, con unas pocas parejas reproductoras en primavera, se observan bandadas durante el invierno que pueden superar el centenar de ejemplares. En diciembre de 2020 se contabilizaron 66 ejemplares. Tras el paso de la borrasca Filomena se produjo una fuga de tempero, ya que la especie es muy sensible al frío prolongado. Esto provocó que no se observaran avefrías en toda la comarca entre los meses de enero y abril (figura 2), a pesar de que es precisamente en enero y febrero cuando las avefrías son más abundantes. La fenología también se vio afectada al registrarse la fecha de partida más temprana desde que comenzaron los registros en 1979. El 6 de enero fue el último día en el que se observaron avefrías, una bandada con 10 ejemplares, cuando la fecha de partida promedio, para el periodo de 1979-2021, es el 25 de febrero.

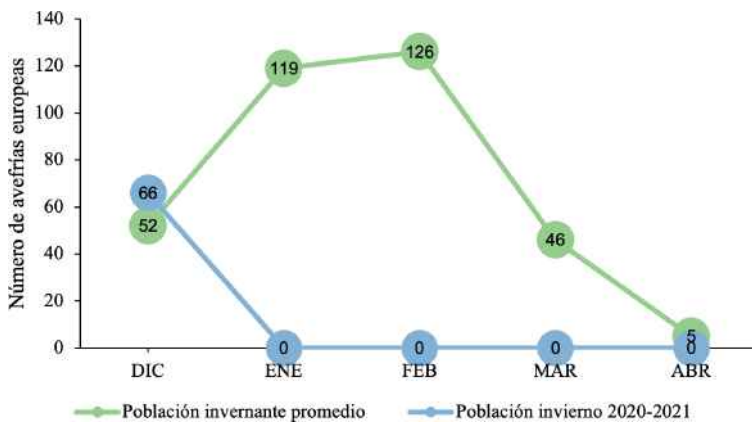


Figura 2. Evolución de la abundancia de avefría europea en el área de estudio entre los meses de diciembre y abril.

Cogujada común

La cogujada común es sedentaria, por ello permanece todo el año en las zonas de reproducción. Es una especie poco gregaria, está ampliamente distribuida y es muy común en los medios agrícolas, especialmente los dedicados al cereal de secano con barbechos, y en campos ruderales. Tiene hábitos esencialmente terrestres hasta el punto de construir el nido sobre una pequeña depresión del suelo. Busca su alimento, principalmente semillas e insectos, entre la vegetación y sobre el suelo desnudo, por lo que puede verse afectada negativamente por la aparición de la nieve. Si este elemento perdura en el tiempo, y se endurece por el frío, la cogujada común tendrá serias dificultades para encontrar alimento. Tras las copiosas nevadas registradas en enero, que dejaron en la zona espesores inéditos de casi medio metro, la mayoría de las cogujadas desaparecieron del lugar. Una vez que la nieve se fundió completamente las cogujadas regresaron sin apenas variaciones de abundancia con respecto al

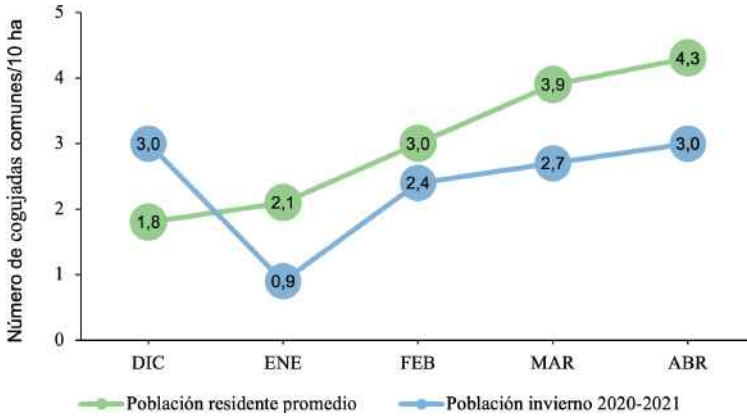


Figura 3. Evolución de la abundancia de cogujada común en el área de estudio entre los meses de diciembre y abril.

promedio del periodo 2004-2020 (figura 3). Esto hace pensar que parte de la población se vio obligada a realizar algún desplazamiento local en busca de campos libres de nieve como estrategia de supervivencia, probablemente dirigiéndose al sur y suroeste de la Península, regiones donde no había nevado, y que luego regresaron cuando la nieve desapareció.

Cogujada montesina

La cogujada montesina tiene una distribución más restringida en la Comunidad de Madrid y es menos abundante que su pariente la cogujada común. Especie sedentaria, en la zona de estudio ocupa parajes con predominio de barrancos, menos alterados por la actividad agrícola, y provistos de vegetación natural, constituida esta por pastizales secos, retamares, espartales y tomillares, donde alcanza densidades relativamente importantes. Al igual que la cogujada común, realiza toda su actividad en el suelo, aunque utiliza las partes altas de los matorrales y rocas para otear y cantar. Según las observaciones realizadas, la cogujada montesina se vio claramente perjudicada por los efectos de la borrasca Filomena (figura 4). Al comparar los resultados de los censos de los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2021, con respecto al promedio del periodo 2004-2020, se aprecian disminuciones comprendidas entre el 85 y el 100 %. Por otro lado, el largo periodo de tiempo que permaneció el suelo cubierto de nieve y las temperaturas extremas pudo provocar en esta especie una elevada mortandad, aunque no se ha

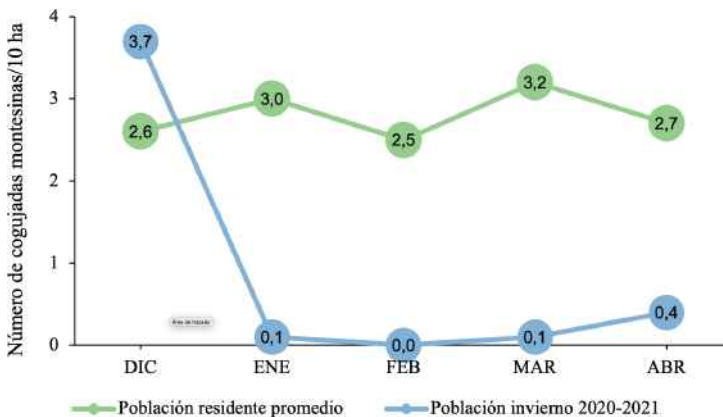


Figura 4. Evolución de la abundancia de cogujada montesina en el área de estudio entre los meses de diciembre y abril.

podido corroborar esta afirmación. Esto explicaría el bajo número de parejas reproductoras censadas la primavera de 2021 (0,4 parejas/10 ha), cuando en condiciones normales el valor es mucho más alto (2,6 parejas/10 ha de promedio).

Alondra común

La alondra común es una especie que tiene un comportamiento migratorio y gregario en la zona de estudio, con poblaciones abundantes en invierno. Al igual que las cogujadas, busca y localiza su alimento en el suelo. Cuando las condiciones meteorológicas son de tiempo frío y suelo cubierto de nieve, como ocurrió después de la borrasca Filomena, al no disponer de semillas y pequeños insectos, la alondra es capaz de realizar movimientos a gran escala (SNOW y PERRINS, 1998), debido a su gran capacidad de vuelo, evitando así una elevada mortandad en sus poblaciones. De acuerdo con los censos realizados (figura 5) se dejó de observar a la especie después de la nevada. Sin embargo, se apreció un retorno de las poblaciones los primeros días del mes de febrero, y un abandono definitivo el 16 de ese mismo mes, fecha que se caracteriza fenológicamente en la región como muy temprana, ya que la fecha de partida promedio para el periodo 1991-2020 es el 25 de marzo.

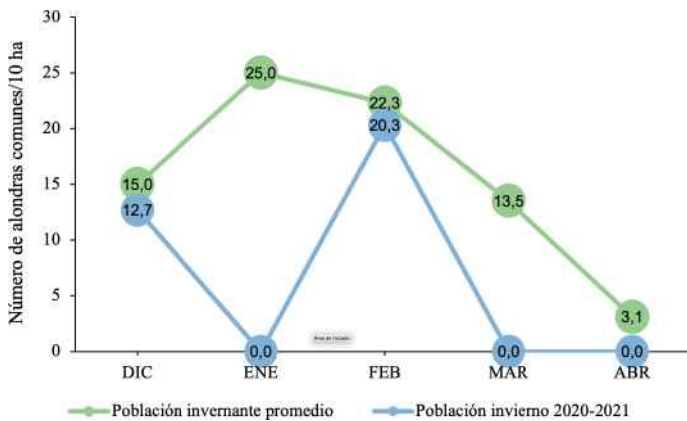


Figura 5. Evolución de la abundancia de alondra común en el área de estudio entre los meses de diciembre y abril.

Bisbita pratense

Especie migratoria, invernante en la región, está ampliamente distribuida y es muy abundante en esa época del año. Se alimenta principalmente de invertebrados, aunque en invierno incluye también semillas de plantas por lo que evita las zonas cubiertas de nieve prolongadas (SNOW y PERRINS, 1998). Prácticamente el total de la población (85-90 %) emigró después del paso de la borrasca Filomena (figura 6), aunque las últimas y escasas bandadas se observaron el 24 de marzo, lo que se considera como una fecha de partida temprana para el periodo de 1981-2010.

Escribano triguero

Especie sedentaria y abundante de los medios agrícolas. Prefiere los mosaicos de cereales, olivares y viñedos, con pequeños árboles frutales, que les sirven para posarse, cantar y otear el territorio. Se alimenta básicamente de semillas y otros materiales de plantas, así como de invertebrados que

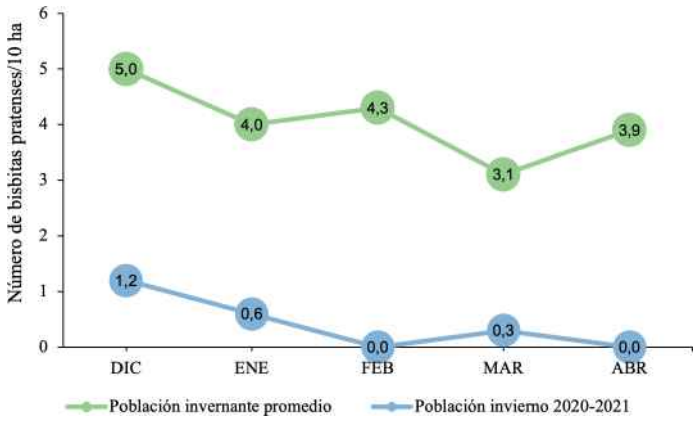


Figura 6. Evolución de la abundancia de bisbita pratense en el área de estudio entre los meses de diciembre y abril.

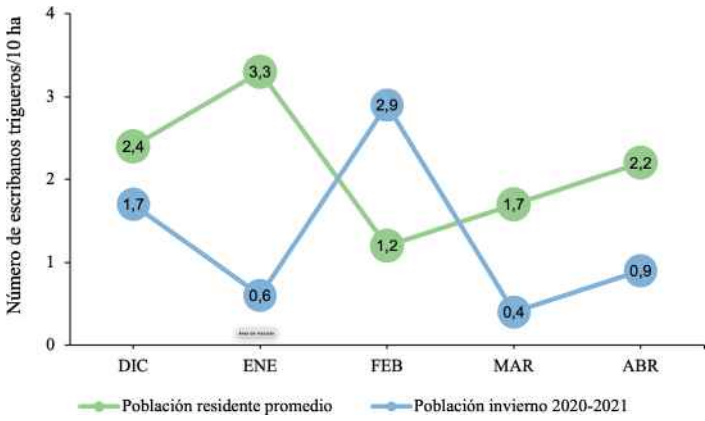


Figura 7. Evolución de la abundancia de escribano triguero en el área de estudio entre los meses de diciembre y abril.

encuentra en el suelo. Según las observaciones realizadas, parece que el escribano triguero se ha visto menos afectado por la gran nevada, y las temperaturas mínimas extremas, que las otras especies. De acuerdo con los censos realizados (figura 7) sus poblaciones sufrieron una disminución en el mes de enero del 82 %. Sin embargo, en febrero se recuperaron notablemente para luego descender a valores por debajo de la media para el periodo considerado de 2004-2020. Esas fluctuaciones poblacionales han podido ser reflejo de los desplazamientos forzados locales en busca de territorios más propicios.

CONCLUSIONES

La baja abundancia —o ausencia— observada de las especies de aves estudiadas durante los primeros meses del año 2021 parece estar directamente relacionada con los efectos de la borrasca Filomena, considerada como un evento meteorológico extremo. Algunas de ellas respondieron a la nieve y las bajas temperaturas con una fuga de tempero (avefría europea, cogujada común, alondra común, bisbita pratense y escribano triguero), mientras que otras, como podría ser el caso de la cogujada montesina, aparentemente sufrieron una importante mortandad. Otros ornitólogos han observado un patrón similar en especies afines. El Dr. Fidel José Fernández y Fernández-Arroyo, que durante décadas ha anotado todos los machos que cantan en primavera de alondra ricotí (*Chersophilus duponti*) en el

Parque Natural de las Hoces del Riaza, en la provincia de Segovia, registraba al menos 12-16 en 2020 (FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ-ARROYO, 2021). Sin embargo, se ha «sorprendido porque en la primavera de 2021 solo ha oído una o dos veces su voz inconfundible» (comunicación personal). También, ha apuntado que «distintos ornitólogos comentan que este año ellos tampoco han oído apenas a esta alondra en otras estepas y le echan la culpa al temporal Filomena». A una conclusión parecida ha llegado el coordinador del Proyecto LIFE Ricotí: Conservación de la alondra ricotí y su hábitat en Soria, al señalar que «Filomena... ha podido diezmar los efectivos» de esta especie (TRABA, 2021).

Todas estas observaciones ponen de manifiesto una vez más que el comportamiento de las especies animales y la variación de sus poblaciones pueden estar condicionados no solo por el clima, sino también por eventos meteorológicos extremos (figura 8). De acuerdo con el último informe del IPCC (2021), el cambio climático inducido por el ser humano ya está afectando a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del mundo, y en especial, en la región mediterránea. De ello se deduce que un aumento en la frecuencia de estos episodios en un futuro próximo podría influir desfavorablemente a muchas poblaciones de aves.



Bandada de jilgueros europeos (Carduelis carduelis) buscando alimento en condiciones difíciles debido a la nieve. (Autor: Carlos Cano-Barbacil).

BIBLIOGRAFÍA

- AEMET (2021). Conocer más. Borrascas con gran impacto. Consultado el 19 de mayo, 2021, en https://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2020-2021/estudios_e_impactos/filomena.
- BOESMAN, P. y COLLAR, N. J. (2020). Further vocal evidence for treating the Bahama Nuthatch *Sitta (pusilla) insularis* as a species. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 140: 393-403.
- CANO, J. (1992). Fugas de tempero. *Calendario meteorológico 1993*: 254-263. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.
- CANO, J. (1994). Fugas de sequía. *Calendario meteorológico 1995*: 261-269. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.
- CANO, J. (2008). Lagunas pluviómetro y su influencia en el comportamiento de las aves acuáticas. El caso de la laguna Seca o de Las Esteras, al sur de la Comunidad de Madrid. *Calendario meteorológico 2009*: 282-287. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

- CANO, J. (2009). El cisticola buitrón (*Cisticola juncidis*), un pequeño pájaro de nuestros campos, sensible a las olas de frío. *Calendario meteorológico 2010*: 279-284. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- CANO-BARBACIL, C. y CANO, J. (2017). Cómo afectan las condiciones meteorológicas al comportamiento de las aves. En: *Calendario Meteorológico 2018. Información meteorológica y climatológica de España*: 318-328. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- CANO-BARBACIL, C. y CANO, J. (2021). La gran nevada, tras el paso de la borrasca Filomena, dejó sin aves los medios agrícolas. En: *Revista Tiempo y Clima*. Abril 2021. Vol. 5, n.º 72, pp. 20-21.
- FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ-ARROYO, F. J. (2021). Alondra ricotí *Chersophilus duponti*. *Noticiario ornitológico-Ardeola*, 69 (1): 303.
- GONZÁLEZ, J. y GONZÁLEZ, M. (2006). Las nevadas en Madrid entre 1960 y 2005. *RAM-Revista del Aficionado a la Meteorología*. Enero 2006.
- IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [MASSON-DELMOTTE, V., ZHAI, P., PIRANI, A., CONNORS, S. L., PÉAN, C., BERGER, S., CAUD, N., CHEN, Y., GOLDFARB, L., GOMIS, M. I., HUANG, M., LEITZELL, K., LONNOY, E., MATTHEWS, J. B. R., MAYCOCK, T. K., WATERFIELD, T., YELEKÇİ, O., YU, R. y ZHOU, B. (eds.)]. Cambridge University Press. En imprenta.
- MARTÍNEZ, L., DE CARA, J. A., CANO, J., GALLEGRO, T., ROMERO, R. y BOTEY, 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.
- SERGIO, F. (2003). From individual behaviour to population pattern: weather-dependent foraging and breeding performance in black kites. *Animal behaviour*, 66: 1109-1117.
- SNOW, D. W. y PERRINS, C. M. (1998). The Birds of the Western Palearctic. Concise Edition. Volume I-II. Oxford University Press. London.
- TRABA, J. (2021). Los tesoros del páramo: la alondra ricotí y las estepas ibéricas. En: *Quercus*, 426 (suplemento dedicado a LIFE Ricotí: 4-7).

Influencia de la meteorología en la Guerra Civil española: la batalla de la Ciudad Universitaria

Fernando LLORENTE MARTÍNEZ

Agencia Estatal de Meteorología

fellorentem@aemet.es

Resumen: Al fracasar el alzamiento militar de julio de 1936 y convertirse en una Guerra Civil, la ciudad de Madrid, sede del Gobierno de la República, se convirtió en el objetivo principal de ambos bandos, para los sublevados porque pensaban que su rendición provocaría el fin de la guerra y para los republicanos porque significaba mantener en su poder la mayor ciudad del país y convertirla en un símbolo de su resistencia. Se denomina la batalla de Madrid al conjunto de enfrentamientos que se produjeron entre el 8 de noviembre de 1936, inicio del asalto frontal contra la capital, y el 23 de noviembre de 1936, cuando en la reunión de Leganés, el general Franco decidió cambiar de táctica y poner fin al asalto directo. Dentro de este periodo, la parte principal del enfrentamiento y por tanto la más sangrienta, se produjo, entre el 15 y el 23 de noviembre, en la zona de la ciudad universitaria. En este artículo se analiza la evolución militar y cómo la situación meteorológica, en especial con la formación de una dana, terminó influyendo en el desarrollo de los acontecimientos. Todos los datos meteorológicos corresponden al observatorio de Madrid-Retiro.

(Nota: Este artículo es una versión actualizada y ampliada del publicado en noviembre de 2020 en el portal de meteorología METEORED).

Palabras clave: guerra civil española, batalla de Madrid, dana, Segunda República, golpe de estado en España de julio de 1936, Manuel Azaña, general Franco, general Mola, general Miaja, coronel Rojo.

1. INTRODUCCIÓN, LOS MESES PREVIOS AL ASALTO A LA CAPITAL

Los meses del verano de 1936 fueron cálidos y secos, el campo padeció una importante sequía, pero estaba inundado con la sangre de los españoles. Mientras la pesadilla de la guerra «incivil», como le gustaba decir al tío Antonio, aumentaba y se dirigía a la capital, Madrid intentaba mantener una tensa normalidad. Desgraciadamente toda España estaba en una situación mucho más difícil, partida en dos y sin posibilidad de reconciliación, excepto con el triunfo de uno de los bandos, bien los leales al gobierno constituido de la Segunda República o bien los militares que se habían sublevado.

Durante los primeros meses de la guerra, Madrid tuvo el triste honor de ser la primera gran ciudad en sufrir los devastadores bombardeos aéreos y en la invención de la expresión «quinta columna», que se atribuyó al general Mola, cuando en una alocución de radio mencionó que: «mientras bajo su mando cuatro columnas se dirigían a la capital, había una quinta formada por los simpatizantes dentro de la ciudad». Esta expresión ha sido posteriormente utilizada en todos los enfrentamientos armados acontecidos después de aquella guerra.

Desde el punto de vista meteorológico, los meses de julio, agosto y septiembre fueron mucho más calurosos de lo normal y las precipitaciones muy escasas. En el observatorio de El Retiro, solo se recogió el 33 % de la precipitación normal del verano. Se esperaba al otoño para calmar algo la sequía estival, pero octubre negó la lluvia y la situación continuó complicándose. En ese mes apenas cayó en Madrid el 25 % de la precipitación normal.



Situación de los frentes en noviembre de 1936.

(Fuente: Madrid en guerra: imágenes de la guerra civil española. Agencia EFE).

2. LA BATALLA DE MADRID

Así se denomina a los enfrentamientos que se produjeron entre el 8 de noviembre, inicio del asalto frontal contra la capital, y el 23 de noviembre, cuando en una reunión que tuvo lugar en la localidad de Leganés, a pocos kilómetros de Madrid, el general Franco decidió cambiar de táctica y poner fin al asalto directo. Dentro de este periodo, la parte principal del enfrentamiento y por tanto la más sangrienta, se produjo, entre el 15 y el 23 de noviembre, en la zona de la ciudad universitaria que en aquel entonces estaba mucho más descampada, con pocos edificios, ya que empezaba a agrupar a las facultades que estaban distribuidas por el interior de la ciudad.

En la zona de Madrid, los primeros días de noviembre continuaron con una pauta similar a la de los meses pasados: tiempo seco, con pocas precipitaciones, dominio del sol, temperaturas altas para la época y algunas brumas matinales. Pero justo unos días antes del comienzo del asalto, entre el 5 y el 8, la situación anticiclónica se empezó a debilitar, con una sucesión de frentes por el norte peninsular que hicieron que en Madrid se recogiera un total de $1,8 \text{ l/m}^2$, con aumento de la nubosidad y sobre todo del viento, factores muy negativos para el apoyo de la aviación en las operaciones militares.

Otro punto a tener muy en cuenta es la orografía de Madrid. El río Manzanares atraviesa la ciudad de norte a sur por su lado oeste; aunque no es caudaloso, sí suponía un importante obstáculo, y para poder atravesarlo, bien había que vadearlo, bien había que levantar puentes o bien había que conquistar los ya construidos antes de que pudieran ser volados. De norte a sur los principales grandes puentes que podían facilitar el paso de tropas y de material eran el de San Fernando, muy alejado del centro urbano, el de Castilla, el del ferrocarril o de Los Franceses, el de la República o del Rey, el de Segovia, el de Toledo y el de la Princesa. Otra peculiaridad del Manzanares es que estaba canalizado entre los puentes de Los Franceses, al norte, y el de la Princesa, al sur; por lo que o bien se intentaba vadear por el norte, alejándose del centro urbano, o bien se debía intentar cruzar los puentes para tener una vía más directa de asalto.



La canalización de la época no tenía nada que ver con la situación actual. Imágenes de arriba abajo y de izquierda a derecha de los puentes de Toledo, 1930; de la Reina, 1934; de los Franceses, 1930; y de Segovia, 1934.

(Fuente: Biblioteca Digital Memoria de Madrid, <http://www.memoriademadrid.es/>)

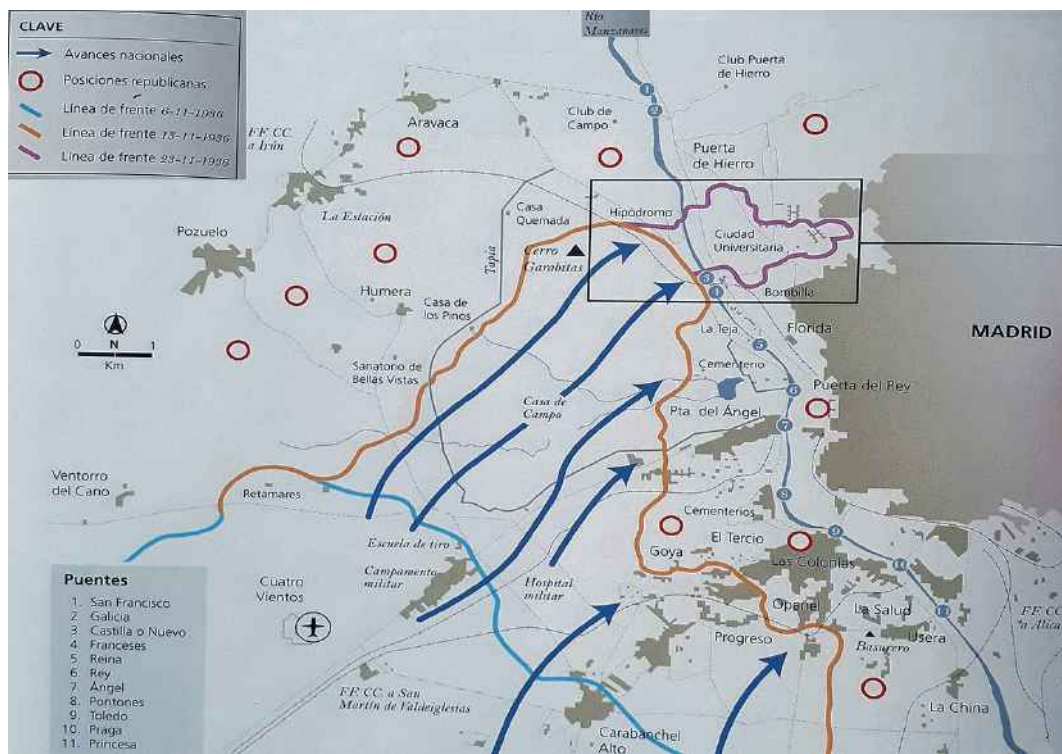
Además de todas estas dificultades, las tropas franquistas, una vez cruzado el río, tenían otro inconveniente, ya que deberían luchar cuesta arriba, al estar las fuerzas republicanas situadas a una altitud mayor.

Tras los primeros enfrentamientos en los barrios exteriores de Madrid, inicialmente se estableció un frente de unos 20 km de longitud, desde casi la zona de Pozuelo de Alarcón al noroeste de la ciudad, el exterior de la Casa de Campo y Villaverde Alto por el oeste y el Cerro de Los Ángeles por el sur. Demasiado amplio y por tanto muy difícil de defender para las tropas gubernamentales, que en esos momentos tenían más hombres que fusiles y que estaban convencidos, por tratarse del camino más directo y teóricamente más sencillo, que el esperado ataque se produciría por la zona sur, donde tenían concentradas muchas más tropas.

3. INICIO, LA CASA DE CAMPO

Cuando la situación meteorológica estaba bastante revuelta, con viento, chubascos y nubes, en la tarde noche del día 7, los defensores tuvieron un primer golpe de suerte, una tanqueta italiana fue abatida, según unas fuentes en la carretera de Extremadura y otras cuando intentó atravesar el puente de Toledo, algo más al sur. Los milicianos se apoderaron de una copia de las órdenes con todos los detalles del plan de ataque del día siguiente que poseía uno de los tanquistas muertos. La Junta de Defensa de Madrid tuvo unas horas para modificar su plan de defensa y trasladar parte de sus tropas hacia el norte, a la zona de la Casa de Campo y de la ciudad universitaria.

Frente a frente, entre 30 000 y 40 000 hombres, unos cansados por el rápido avance desde el sur pero con la moral alta por las victorias, otros abatidos por las continuas derrotas pero desesperados por no tener ya más lugar donde retirarse, van a librar la gran batalla por Madrid. Por un lado lo mejor



Evolución del frente de Madrid entre el 6 y el 23 de noviembre.

(Fuente: La guerra civil española, mes a mes. Número 7, La batalla de Madrid, noviembre de 1936. Biblioteca El Mundo).

del ejército rebelde, con disciplina y acostumbrados al combate en África, y junto a ellos, miles de voluntarios muy motivados. Y por el otro, una abigarrada mezcla de milicianos, voluntarios de partidos y sindicatos, militares reincorporados al ejército, guardias civiles, carabineros y posteriormente las Brigadas Internacionales.

El día 8, tras el paso del último frente de madrugada, amaneció con más claros que nubes y al despuntar el día se produjo el ataque; por la zona de Carabanchel al sur, hacia el puente de Toledo, en una maniobra de distracción y con el ataque principal sobre la Casa de Campo, al oeste. La señal fue un bombardeo artillero y de la aviación franquista sobre las tropas defensoras. Las columnas rebeldes penetraron en el antiguo jardín real volando su valla perimetral en varios puntos, intentando alcanzar el cerro Garabitas, pero sin éxito. Los republicanos aguantaron la primera embestida del ejército franquista, que comprobó amargamente que ya no bastaba con los avances a pecho descubierto de legionarios y regulares para hacer retroceder a los milicianos.

Durante los días 9, 10 y gran parte del 11 la situación meteorológica fue de calma, con una cuña anticiclónica que mantuvo los cielos poco nubosos, máximas elevadas para noviembre y mínimas no excesivamente bajas. Fue el momento de la aviación, importantes combates aéreos entre los cazas, los que apoyaban a los bombarderos rebeldes en su intento de alcanzar las márgenes del Manzanares y los republicanos que querían, por todos los medios, impedirlo.

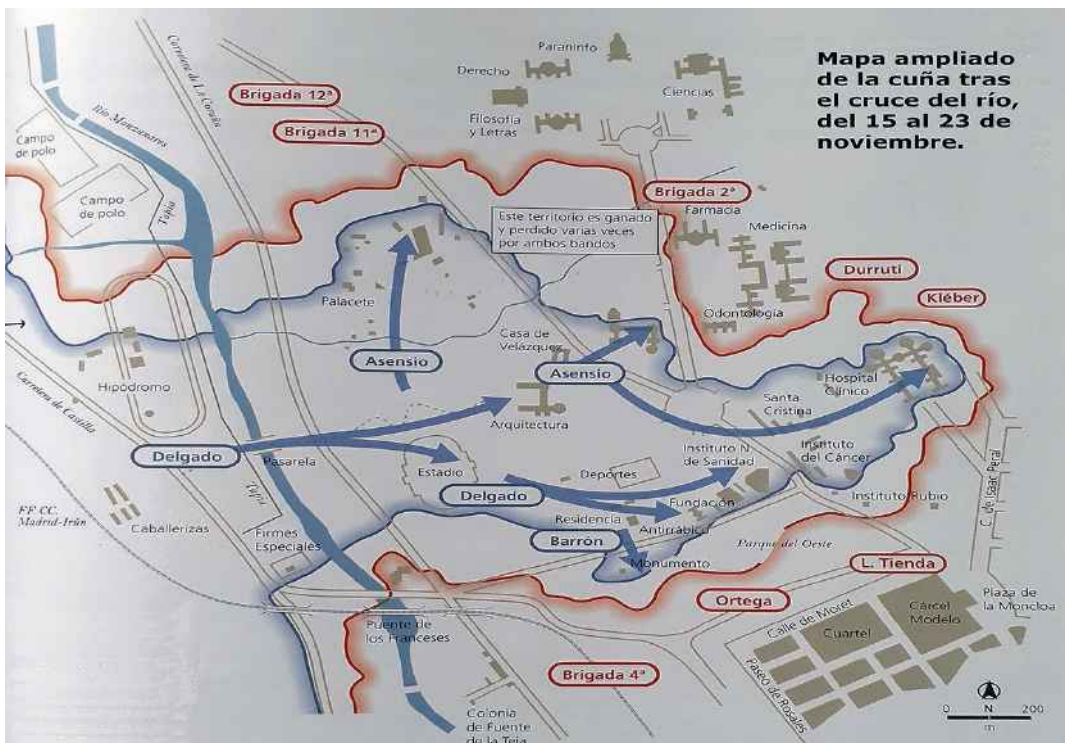
Los combates en tierra continuaron, con algo menos de intensidad que el día 8. En la tarde del 11 y durante la mañana del 12, un frente frío barrió toda la península ibérica con precipitaciones de cierta intensidad, que en la capital llegaron a los 6 l/m² e hizo que las temperaturas descendieran notablemente, aumentase la fuerza del viento y la nubosidad fuese variable, lo cual impidió los movimientos aéreos de apoyo a la infantería, así como el uso de la artillería.

El 13 amaneció frío, con mala visibilidad en la Casa Campo y en la ribera del río. Momento utilizado por las fuerzas rebeldes para realizar un importante ataque que consiguió ocupar y consolidar el cerro de Garabitas. Se trata de una elevación del terreno en la Casa de Campo situada a escasos dos kilómetros de la puerta del Sol, punto central de Madrid, donde instalaron su artillería, lo que facilitó el bombardeo de las fuerzas republicanas. Los madrileños llegarán a llamar «El lechero» al madrugador primer obús que se lanzaba diariamente desde este cerro. Se combatió ya en el puente de Los Franceses y en el de Castilla y finalmente las tropas asaltantes lograron alcanzar las cercanías del río, en una línea de frente de aproximadamente 1000 metros, entre el puente ferroviario y el Club de Campo, algo más al norte.

4. EL CRUCE DEL MANZANARES

El 14 se mantuvo una calma tensa a la espera de acontecimientos. Y el 15 se desató la tempestad en el frente. Como en el cuadro de Goya *Duelo a garrotazos* los dos ejércitos se prepararon para atacar, el primero que lo hizo fue el sublevado; a las 9 de la mañana, unos 6000 soldados se lanzaron a cruzar el Manzanares a toda costa, intentando entrar entre la ciudad universitaria, al norte y el parque del Oeste más al sur.

Pese a la poca visibilidad en la zona, provocada por una niebla debida a la situación de altas presiones junto a una pequeña entrada fría en altura, la carga se inició con un gran bombardeo artillero y aéreo que pilló por sorpresa a los republicanos que estaban, a su vez, preparando su ataque. En una



Evolución del frente en la zona de la ciudad universitaria, entre los días 15 y 23 de noviembre.

El color azul representa la zona del ejército franquista y el color rojo el republicano.

(Fuente: La guerra civil española, mes a mes. Número 7, La batalla de Madrid, noviembre de 1936. Biblioteca El Mundo).

hora se presionó tanto los puentes de Castilla y el ferroviario que Vicente Rojo, jefe del Estado Mayor republicano en Madrid, decidió volar el primero de ellos.

Algo más al sur, tropas regulares vuelan la tapia de la Casa de Campo para dar paso a una columna de tanques. Llegaron hasta el río, pero quedaron encallados sin poder avanzar, en una situación muy delicada. Para intentar ayudarlos se forzó un ataque suicida para vadear el río, fueron designados los Regulares de la 2.^a Compañía del III Tabor de Tetuán. Con el agua fría hasta las rodillas, con el fuego cruzado de las ametralladoras que intentaban impedirles el avance, por la tarde, con muchísimas bajas, consiguieron cruzar. El paso fue en las inmediaciones del Club de Campo, rápidamente se adentraron en la ciudad universitaria, alcanzando la Escuela de Arquitectura.

5. LA BATALLA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA

El noroeste de Madrid era un caos. Hombres que iban a reforzar las defensas, otros que las abandonaban a la carrera, hombres que ocupaban edificios, otros que los intentaban desalojar. Solo la llegada de otra fría noche ayudó a los defensores republicanos. Se calcula que habían cruzado el río entre 200 a 400 soldados rebeldes.

El día 16 la situación atmosférica se mantuvo, día soleado, con mañana fría y algo de niebla y tarde con buena visibilidad y temperatura agradable. Eran condiciones idóneas para continuar la



*Imágenes de algunos de los edificios destruidos en el frente de batalla.
Escuela de Arquitectura y Casa de Velázquez, antes y después.
(Fuente: Biblioteca Digital Hispánica, Biblioteca Nacional de España).*



*Imagen de la destrucción causada por los combates en el Hospital Clínico, donde se luchó piso por piso y sala por sala.
(Fuente: Biblioteca Digital Hispánica, Biblioteca Nacional de España).*

masacre, tanto en tierra como en el aire. Los dos bandos se lanzaron a una lucha feroz, sin cuartel, unos por desalojar a los recién llegados y otros por ampliar la cabeza de puente. La balanza terminó, en parte, inclinándose del lado franquista, que aun sin conseguir todos sus objetivos, sí logró impedir el contraataque republicano y, además, adentrarse aún más en la orilla izquierda del Manzanares, al conquistar la Casa de Velázquez y la Escuela de Agrónomos, un avance de unos 700 metros; las bajas fueron cuantiosas por ambas partes. Por la tarde, mientras el bando rebelde sí consiguió relevar a las tropas del día anterior, los republicanos no lo pudieron hacer. Además, con unas condiciones atmosféricas excelentes, la aviación franquista inició un masivo bombardeo de Madrid que duró varias horas.

Las condiciones meteorológicas siguieron muy estables y el día 17 se desató la batalla más dramática hasta la fecha, la más amarga, la más sangrienta. Se realizó un ataque en todo el frente, desde el barrio de Usera por el sur, hasta la ciudad universitaria al norte. Aquí, una de las tres columnas atacantes consiguió llegar hasta las facultades de Medicina y Odontología al norte, aunque sin conseguir tomarlas, pero provocó la retirada republicana hasta el Hospital Clínico. Algo más al sur, se amplió la cuña conquistando la Residencia de Estudiantes y el actual rectorado de la Universidad Complutense de Madrid, aunque sin alcanzar la plaza de Moncloa, donde ahora está el edificio del Cuartel General del Ejército del Aire.

6. LA CIUDAD UNIVERSITARIA, UNA LATA DE SARDINAS Y EL GRAN COMBATE AÉREO

El día 18 amaneció con cielo poco nuboso, temperatura fresca y algo de niebla, estas condiciones ayudaron a que el frente en la ciudad universitaria volviera a convertirse en terribles cráteres volcánicos, y por doquier se sembrase la muerte y la desolación. La lucha fue hombre a hombre en el Hospital Clínico y en la Facultad de Filosofía y Letras, también en el palacete de la Moncloa, que finalmente cae en manos rebeldes e impide que un contraataque republicano, procedente del norte, embolsase a las tropas atacantes de la margen izquierda. No hay un frente definido, se calcula que ya son unos 3000 soldados rebeldes los que había en la cuña, con su vértice en el Hospital Clínico, que ya no será recuperado por las tropas republicanas pese a los sucesivos ataques y con su base en la Casa de Campo.

Por fin en la jornada del día 19 se pudo conseguir el relevo de los combatientes republicanos por hombres de refresco. A diferencia de lo que ocurrió en el bando franquista, donde legionarios y regulares marroquíes eran relevados cada día, a lo sumo cada dos, las filas republicanas tenían que resistir en sus puestos muchas más jornadas. Esto provocó que fueran diezmadas sin que las bajas pudieran ser fácilmente reemplazadas. Además, el cansancio, el hambre, la falta de sueño y las horas y horas de tensión nerviosa en primera línea provocaron efectos no deseados en los defensores. Su dieta más habitual era algo de caldo, un mendrugo de pan y una lata de sardinas.

También en esa misma jornada y gracias a las buenas condiciones meteorológicas, que pronto cambiarían, se produjo el mayor enfrentamiento aéreo hasta la fecha. Durante toda la jornada, principalmente por la tarde, la aviación franquista, con un total en todas las operaciones de 30 bombarderos, acompañados de 24 cazas, atacaron Madrid de forma continuada. Despegaban del aeródromo principal de Ávila y de los cercanos a Madrid de Cuatro Vientos y de Getafe. Lo intentaron impedir las escuadrillas aéreas destinadas en Alcalá de Henares, Algete y Barajas, entre 12 y 15 aparatos republicanos.

Desde esta fecha y hasta el final del asalto directo, el 23 de noviembre, los bombardeos aéreos fueron constantes, pese a las malas condiciones meteorológicas, se atacó de noche para impedir el uso defensivo de los cazas, aunque la efectividad directa de las bombas no fuese tan importante, ya que el objetivo principal era la desmoralización de la población civil, en un intento desesperado de hacer que la ciudad se rindiese al precio que fuese.



Principales aviones que entraron en combate durante la batalla de Madrid.

Imágenes de arriba abajo y de izquierda a derecha del JU-52, bando franquista; I-16, bando republicano, denominado Mosca o Rata; Fiat CR-32, franquista, mote Chirri; e I-15, republicano, denominado Chato.

(Fuente: Museo de aeronáutica y astronáutica, <https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/museodelaire/index.html>.

La foto del I-16 pertenece a un modelo restaurado por la Fundación Infante de Orleans).

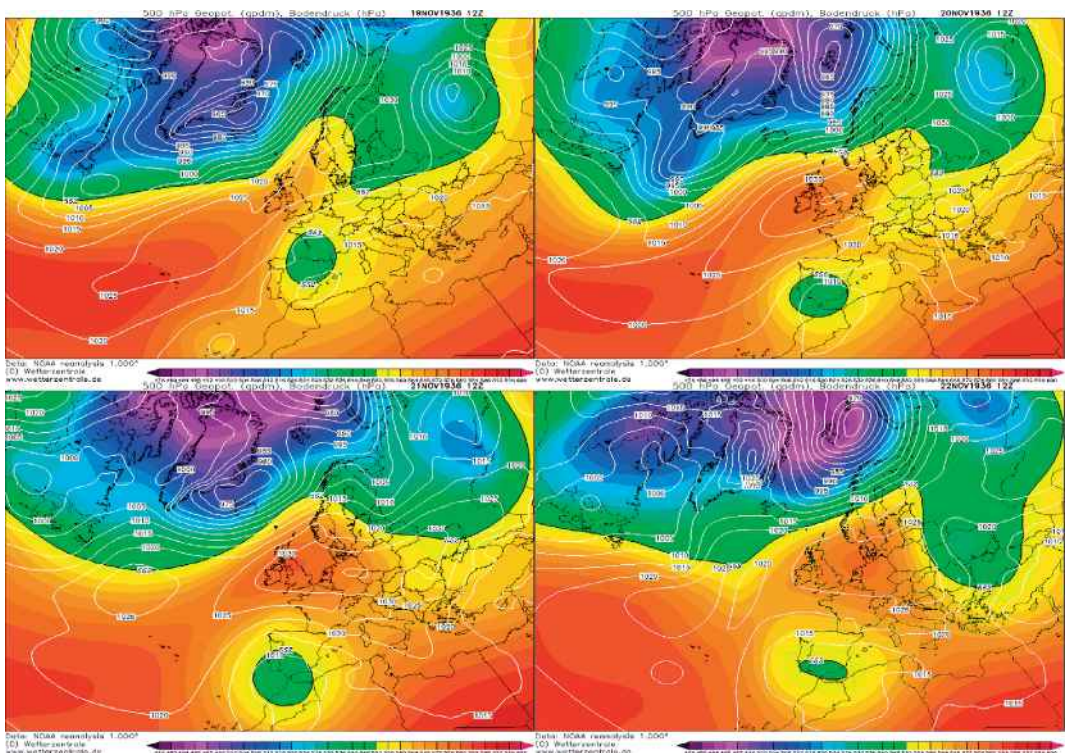
7. LA LLEGADA DE UNA DANA Y EL FIN DEL ASALTO

El segundo golpe de suerte vino con un cambio atmosférico muy importante; durante el día 19 se produjo una estrangulación del frente polar, que dio lugar a una profunda dana que a la jornada siguiente afectó principalmente a la zona centro.

El día 20 amaneció frío, nublado, con lluvia, que se mantuvo durante casi toda la mañana, cayeron algo más de 7 l/m², además de un sinfín de bombas, muchas de ellas incendiarias que provocan un caos continuo en la ciudad. Los movimientos de la bolsa de aire frío fueron muy escasos, sucedió como en la batalla por Madrid, la cual estaba en un punto muerto. Ninguno de los contendientes podía con el otro.

Mientras la lluvia siguió cayendo el día 21, con casi otros 7 litros, el frío y las nubes se mantuvieron; los rebeldes ocuparon algún edificio más en la ciudad universitaria, pero el precio en vidas era cada vez más alto. Con las nubes bajas predominando y con mala visibilidad durante estas jornadas, los atacantes no pudieron utilizar ni el apoyo artillero desde el cerro de Garabitas ni la aviación, ya que podían poner en peligro a sus propias tropas. Apenas había 50 metros de separación entre las líneas, entre las trincheras, entre las dos Españas.

El día 22 se inició con niebla, seguía la inestabilidad atmosférica y se sucedían las escaramuzas militares. No se trataba de que las fuerzas republicanas estuvieran tomando la iniciativa, se trataba de que el empuje de los rebeldes se estaba agotando. Finalmente, el día 23, con los últimos coletazos del embolsamiento frío en altura y con una precipitación escasa en Madrid, se produjo la reunión de Leganés, entre los generales Mola, Saliquet, Varela y Franco. Se acordó finalizar el ataque directo sobre la capital, pero mantener a toda costa la cabeza de puente en la ciudad universitaria.



Reanálisis a 500 hPa de los días 19 al 22 de noviembre de 1936. El embolsamiento frío se independizó el día 19, se desplazó al centro peninsular y provocó un cambio significativo en las condiciones meteorológicas, con importantes precipitaciones, mucha nubosidad y viento. (Fuente: <https://www.wetterzentrale.de/>).

8. CONCLUSIONES

Aún quedaban unos días para finalizar noviembre y serían los más lluviosos del mes, entre el 25 y el 28 un temporal del suroeste provocó importantes precipitaciones, se recogieron cerca de 22 l/m², que dejaron un terreno todavía más enfangado y difícil para los movimientos de tropas. Justo en la madrugada del 29, cuando acaba el temporal meteorológico, nuevamente se inicia el terrestre, las tropas franquistas intentaron cortar la carretera de La Coruña en la zona de Pozuelo de Alarcón, unos 10 km al noroeste de la ciudad universitaria. La ofensiva no tuvo éxito.

Sin hacer ficción histórica, sí parece que la situación meteorológica fue un factor importante en la última etapa de la batalla de la Ciudad Universitaria, porque los atacantes no pudieron utilizar su superioridad militar, ni en tierra ni en el aire, como habían estado realizando anteriormente. Ante una situación de igualdad de material pero con los defensores en superioridad numérica en hombres, tenían más opciones de conseguir mantener sus posiciones, como así sucedió.

Se puede considerar que hasta marzo de 1937, momento en el que el frente quedó prácticamente definido, se luchó por Madrid, pero en la misma ciudad el combate no fue tan intenso como en estos días de noviembre, es el momento de intentar conquistar la capital cerrando el cerco, vendrán las batallas del Jarama, del 6 al 27 de febrero, y de Guadalajara, del 8 al 23 de marzo, pero eso son otras historias.

Las fuerzas implicadas han sido difíciles de cuantificar por el movimiento continuo de unidades, muchas de ellas sin completar. Se calcula que en todo el frente pudo haber unos 30 000 soldados republicanos frente a 20 000 franquistas, solo en la parte de la ciudad universitaria el número oscila entre los 10 000 a 14 000 republicanos y los 3000 a 5000 rebeldes. Las bajas fueron muy cuantiosas, llegando entre muertos y heridos a los 10 000 por cada bando.

La supervivencia de la ciudad fue épica, se había conseguido evitar su conquista directa. Pero ahora permanecerá cercada, asediada y hambrienta, todavía le quedan 28 meses de agonía, en que las trincheras del frente, esos 50 metros de tierra de nadie, marcaban la separación insalvable de las dos Españas.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- AGENCIA EFE. Imágenes inéditas de la Guerra Civil (1936-1939). Segunda edición.
- ARÓSTEGUI, J. La Guerra Civil de España (1936-1939). Capítulo 5. Ed. El País.
- CRÍADO, M. A. La guerra civil española, mes a mes. Número 7, La batalla de Madrid, noviembre de 1936. Biblioteca El Mundo.
- GUERRA, R. Madrid 1931-1939 Segunda República y Guerra Civil. Ed. Street Art Collection.
- JACKSON, G. La República Española y la Guerra Civil.
- PAYNE, S. y TUSSELL, J. La Guerra Civil.
- SÁNCHEZ, A. y DE MIGUEL, J. Batallas de la Guerra Civil, de Madrid al Ebro (1936-1939). Ed. Libsa.

Internet:

- http://www.aemet.es/es/datos_abiertos/AEMET_OpenData (Datos meteorológicos)
- <https://www.tiempo.com/noticias/divulgacion/dana-o-gota-fria-hablemos-claro.html> (DANA y «gota fría», hablemos claro)

- <https://www.wetterzentrale.de/es/reanalysis.php?model=noaa> (Reanálisis)
- <https://prensahistorica.mcu.es/es/inicio/inicio.do> (Biblioteca Nacional de Prensa Histórica, prensa)
- <http://www.bne.es/es/Catalogos/BibliotecaDigitalHispanica/Inicio/index.html> (Biblioteca Digital Hispánica, fotografía)
- <https://legioncondoravila.wordpress.com/> (La Legión Cóndor en Ávila)
- <https://aerodromoalgete1936-39.blogspot.com/2009/09/el-aerodromo-de-algete.html> (Aeródromo de Algete 1936-39)
- <https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/museodelaire/index.html> (Museo de Aeronáutica y Astronáutica)

Machine learning y meteorología: un encaje perfecto

David QUINTERO PLAZA

Delegación Territorial de AEMET en Canarias

dquinterop@aemet.es

Resumen: En este artículo se hablará de cómo la *machine learning* (subconjunto del campo de la inteligencia artificial o de la estadística, según se mire) se puede aplicar a numerosísimas cuestiones en meteorología, permitiendo mejorar en casi todos los terrenos: desde la observación hasta el postproceso, pasando por la modelización. Se introducirán brevemente algunas de las técnicas de *machine learning*, como las redes neuronales, aunque el enfoque estará puesto principalmente en las aplicaciones de estas técnicas. También se hará hincapié en los diferentes proyectos que se quieren implementar o se han implementado a nivel europeo, y en particular por parte del Centro Europeo. Por último, se tratará de dar una visión lo menos personal posible del futuro de la *machine learning* en la meteorología. La *machine learning* no será en absoluto la solución a todos los problemas meteorológicos, pero es una poderosísima herramienta que no se puede soslayar, una realidad del presente y una promesa de futuro, fundamental en la economía del conocimiento y en la transición digital.

Palabras clave: meteorología, climatología, *machine learning*, *deep learning*, estadística, red neuronal, aplicaciones.

1. INTRODUCCIÓN

La *machine learning* (en adelante, ML) se ha hecho un hueco en las noticias en múltiples áreas, llegando a ser un término conocido por los no expertos. La ML está de moda, pero por los éxitos cosechados en diversos campos, parece que esta moda estaría justificada (SALAS, 2016), (GUERRERO, 2020). En meteorología y climatología, la ML se está ya utilizando y el número de sus posibles aplicaciones crece a medida que nuevos conocimientos y técnicas se van inventando y generalizando.

Pero, ¿qué es la *machine learning*? Suele suceder que en términos muy conocidos no es inmediato encontrar una definición que satisfaga a todo el mundo. Podría decirse que la *machine learning* es un subconjunto de la estadística, y por tanto de las matemáticas, donde se combinan algoritmos potentes y muy eficientes con fuerza de cálculo para aprender de un conjunto de datos. Algunos van incluso un poco más allá (CHOLLET, 2017), sugiriendo que puede verse la ML como un nuevo paradigma de programación; el viejo paradigma era partir de código para inferir datos, este nuevo sería partir de datos para inferir código, o cierto tipo de código.

El conjunto de algoritmos que conforman la ML es muy vasto y sus fronteras con técnicas estadísticas más conocidas son difusas. Es posible clasificar incluso la regresión lineal como una técnica de ML, según las definiciones anteriores. Ciertos algoritmos van mejor para ciertos problemas, pero es posible que, a medida que el campo de la ML vaya madurando, el número de algoritmos se reduzca. Existen tres grandes grupos dentro de la ML:

- Aprendizaje con supervisión: sucede cuando se tiene un conjunto de datos al que el modelo se tiene que aproximar lo mejor posible. Es lo más usado en meteorología (aunque no el único). Se subdivide en regresión y clasificación.
- Aprendizaje no supervisado: cuando el modelo se encuentra con datos a los que tiene que aproximar, sino que representar internamente, a ser posible en forma reducida. (Ejemplo: *k-means*).
- Aprendizaje con refuerzo: cuando el algoritmo se enfrenta «a solas» ante el mundo, simplemente parte de una función de coste o penalización a la que tiene que minimizar. Durante

un tiempo se entendía que este subgrupo era muy específico para el campo de la inteligencia artificial pura, pero recientemente ya se escuchan propuestas en conferencias internacionales para aplicarlo a la meteorología.

1.1. La red neuronal

La red neuronal se ha convertido, por derecho propio, en el algoritmo estrella del conjunto de la ML. Su versatilidad y una gran flexibilidad la hacen ideal para multitud de tareas, batiendo en muchas de ellas a otros algoritmos. A ella se atribuyen algunos de los éxitos más recientes (SALAS, 2016), (GUERRERO, 2020), y por ello será descrita con algo más de detalle.

El diseño básico es una cierta imitación del cerebro humano: un conjunto de datos de entrada atraviesan distintas capas de neuronas, que son unidades que computan operaciones (lineales o no). En la figura 1 se aprecia el diseño básico de una red neuronal.

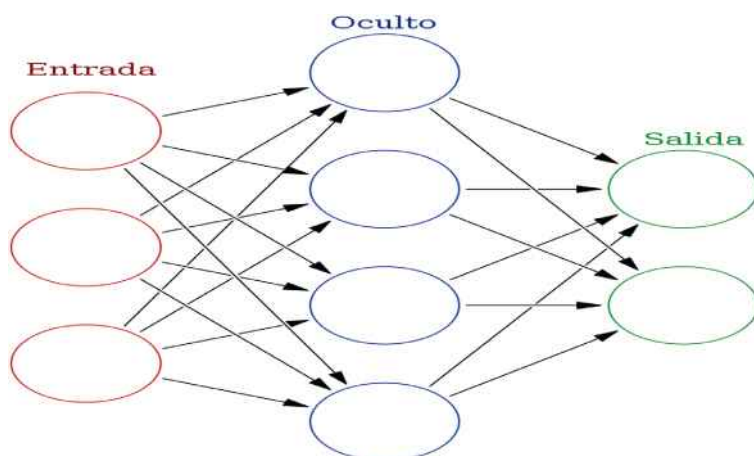


Figura 1. Ejemplo de red neuronal fully connected (totalmente conectada) con una capa interna. Cada circunferencia representa una neurona. Un teorema debido a Cybenko (Cybenko, 1989) afirma que una red neuronal con una capa oculta y unidades no lineales puede aprender cualquier función. Otra cuestión es que el aprendizaje sea sencillo, de ahí que se exploren otras alternativas en cuanto a diseño y configuración. (De en:User:Cburnett - File:Colored neural network uk.svg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=78778791>).

Como se explica en la figura 1, aunque la red neuronal con una capa interna y activaciones no lineales puede considerarse como un «aproximador universal» de funciones, en la práctica es necesario probar otras configuraciones para que la inferencia o entrenamiento con los datos de partida sea satisfactorio. Entre los diseños alternativos destacan:

- Red neuronal con recurrencia: su arquitectura es muy similar a la de la figura 1, pero se mantiene una información de estados anteriores que entra en el aprendizaje futuro (como si hubiera un bucle).
- Red neuronal de convolución: aplica una operación de convolución a elementos de una matriz, esto es, agrupa un conjunto de píxeles o elementos de esa matriz y opera con ellos, buscando extraerles un significado. No se pueden entender los éxitos en el tratamiento de imágenes sin este tipo de red (figura 2).

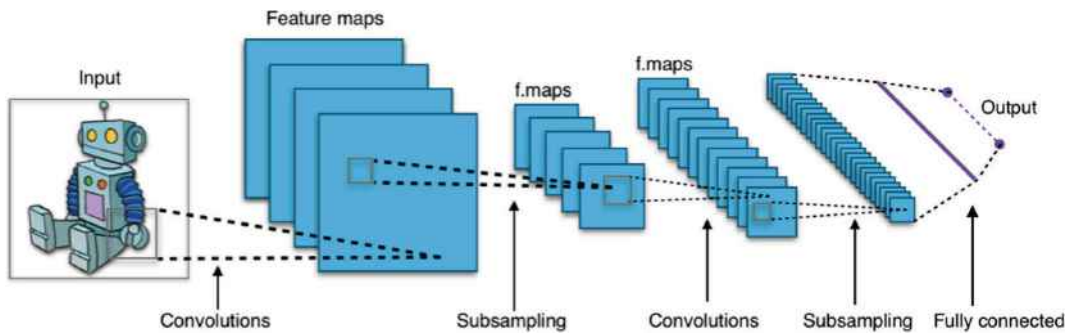


Figura 2. Red neuronal de convolución. Se aprecia que no solo se aplican convoluciones, sino también un mapa totalmente conectado como la figura 1, y muestreos, que son simplemente la extracción de una característica prominente. Este tipo de combinaciones es muy habitual. (De Aphex34, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45679374>).

- GAN (*Generative Adversarial Network*): conjunto de dos redes neuronales, una actúa como es habitual, buscando generar e inferir un patrón y la otra la monitoriza, penalizándola cuando considera que se ha alejado demasiado. Las dos redes compiten en un juego de suma cero (las ganancias de una son las pérdidas de la otra), lo que introduce un aprendizaje competitivo muy robusto.
- Autoencoders*: también dos redes, en este caso una aprende una representación codificada y compacta de un conjunto de datos y la otra trata de invertir esa representación, volviendo a los datos originales.

2. APLICACIONES

Como se ha mencionado, la ML tiene muchísimo campo de aplicación en el mundo de la meteorología y climatología. A continuación se verán algunos de los ejemplos.

2.1. Postproceso

Por postproceso se entiende el conjunto de operaciones que se efectúan a las salidas de la ejecución de un modelo meteorológico, con vistas a mejorar y refinar aún más estas salidas. La idea es que si uno dispone de un conjunto de datos de observaciones a lo largo del tiempo de variables meteorológicas en puntos concretos puede compararlas con el modelo en esos mismos puntos y corregir sesgos innatos de este modelo, acercándolo más a la «realidad» (BREMNES, 2020). Este postproceso puede aplicarse tanto a un modelo probabilístico como a uno determinista, y suele ofrecer muy buenos resultados para el viento y la temperatura, siendo algo más complicado para la precipitación.

El autor de esta colaboración ha trabajado en el campo del postproceso con ML aplicado al *ensemble* de corto plazo de AEMET, el γ SREPS. Este último, como modelo probabilista, ofrece una salida de 20 miembros (los 20 modelos que lo conforman). Una forma de verificar un modelo probabilista es representar un histograma de rangos (ordenar valores de los modelos en «cajas» y colocar la observación en la caja más próxima). Un modelo probabilista ideal debiera tener una representación recta ideal. Si el histograma tiene forma de «U» quiere decir que abundan valores a los extremos, es decir, el modelo abarca poca casuística, tiene insuficiente extensión de casos posibles; si el histograma crece hacia un lado indica que hay sesgo en la dirección contraria (pocos valores en la dirección contraria que hacen que la mayoría caiga en la otra dirección); si el histograma tiene forma de campana de Gauss se tendría una dispersión excesiva (figura 3).

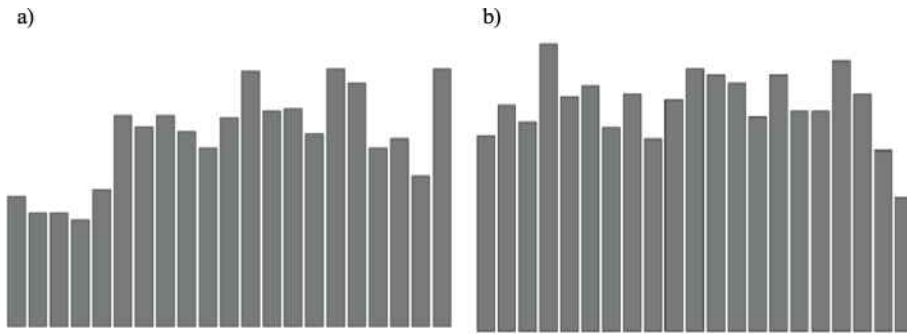


Figura 3. Histogramas de rangos del γ SREPS de la temperatura de 5 aeropuertos (Madrid, Vigo, Barcelona, Málaga, Palma). a) Salida en bruto del γ SREPS. b) Salida postprocesada con el método (Bremnes, 2020), se aprecia pasar de un histograma con cierto sesgo frío a un histograma más plano, conforme al histograma ideal. (Quintero Plaza y Bremnes, 2020).

Un reto especialmente interesante es tratar de calibrar valores extremos, de los cuales un algoritmo puede haber visto pocos o ninguno en su base de datos de inferencia o entrenamiento. Los valores extremos siguen distribuciones Weibull, Fréchet o Gumbel, que forman parte de la distribución GEV (*Generalized Extreme Value*). En el γ SREPS hay personas que están investigando esta línea.

2.2. Downscaling

La técnica de *downscaling* consiste en partir de información de poca resolución y tener cierto conocimiento de variables muy locales, es decir, de alta resolución. Se puede subdividir en *downscaling* estadístico y dinámico. En el estadístico entran en juego multitud de técnicas. Es muy utilizada la regresión lineal, por su sencilla implementación, poco coste computacional y razonablemente buenos resultados. Es posible que métodos más complejos (GARCÍA VALERO, 2021), como las redes neuronales, encuentren detalles que los métodos más simples no captan.

El *downscaling* tiene una especial importancia para el caso de las proyecciones climáticas. Los modelos que tratan de inferir el clima a finales de siglo tienen que correr bajo limitaciones claras en cuanto a resolución luego, para poder hablar de climas regionales o incluso locales, hay que rellenar la información no presente con lo que se deduce de esta técnica. En AEMET hay un grupo que trabaja con *downscaling*, y en España la Universidad de Cantabria, a través de su Grupo de Meteorología, es una importante referencia internacional.

2.3. Nowcasting

El *nowcasting*, como se puede deducir de su nombre, es el conjunto de técnicas orientadas a la predicción a muy corto plazo, desde el instante presente a las primeras 6-8 horas. Este tipo de predicción puede realizarse con modelos de integración rápida, que se ejecutan un poco tiempo y tienen un alcance de muy corto plazo, sin embargo, esto requiere crear todo un tipo de nuevos modelos, además de significativa potencia de cálculo, lo cual sigue siendo un reto para muchos servicios meteorológicos. Con técnicas de ML se pueden suplir estas limitaciones e incluso obtener mejoras respecto a estos modelos de integración rápida.

Este sería el caso del trabajo hecho por el grupo de investigación de Google que creó MetNet (SØNDERBY y otros, 2020), una red neuronal profunda, de arquitectura compleja, utilizada para la predicción probabilista de la lluvia en las primeras 8 horas a partir de imágenes satelitales y de radar.

En las primeras ocho horas, MetNet superó al modelo de integración rápida. El gran obstáculo de este tipo de redes neuronales es la dificultad y coste computacional de su entrenamiento. Una vez este es alcanzado, la ejecución del modelo es mucho menos costosa que un modelo de integración rápida, y es más fácilmente escalable.

Trabajos similares se han realizado tan solo con el radar (AYZEL y otros, 2019), de nuevo con buenos resultados. Debido a lo que se decía antes de que los entrenamientos son complicados y exigentes (que no las implementaciones *a posteriori* de estos entrenamientos), existen recursos, como la combinación de herramientas PyRain más RainBench, que hace uso básicamente de modelos ya entrenados (DE WITT y otros, 2020), y pueden facilitar mucho el acceso a este tipo de técnicas a personas e instituciones con más limitaciones económicas. Aunque estos enfoques son muy válidos, dadas las características de lo que es un entrenamiento con ML, probablemente los entrenamientos son más potentes cuando aprovechan características locales más que genéricas.

2.4. Clasificación de meteoros. Refinamiento de algoritmos

Bajo este epígrafe se pueden incluir todas aquellas técnicas orientadas a la identificación y posterior clasificación de un meteoro del tipo que sea: la precipitación en su forma convectiva o estratiforme, el tipo de las nubes y su altitud, o evaluaciones del potencial convectivo de células, de la temperatura de los topes de la nubosidad, etcétera. En AEMET, este conjunto de trabajos los desempeña el SAF (*Satellite Applications Facility*) de *Nowcasting*.

El conjunto de algoritmos de la ML puede usarse para refinar, mejorar o incluso sustituir algoritmos con los que se calibran sensores de todo tipo para multitud de variables, como la temperatura, los diferentes tipos de radiación solar, el viento y muchos más.

2.5. Climatología

La climatología hace un uso extensivo de técnicas estadísticas de todo tipo. La ML no estaría para sustituir estas técnicas sino para complementarlas y, si fuera posible, mejorarlas (figura 4). Si la técnica de ML fuera superior al proceso estadístico clásico, tendría sentido cambiarlo, pero hay que tener en cuenta que la ML ofrece en ocasiones un pacto «faustiano»: a cambio de una mejora se pierde cierta interpretabilidad. Por ejemplo, hay ciertas evidencias de que las redes neuronales pueden superar a la clasificación realizada por un análisis de componentes principales (PCA, llamado también por parte de la comunidad meteorológica EOF, *Empirical Orthogonal Functions*). Esto es bueno, claro, pero tiene la contrapartida de que se sacrifican la inmensa visión y comprensión que para un ser humano ofrecen las PCA.

No se quiere dar con esto alas al típico comentario de que la ML es una «caja negra». El autor de esta colaboración considera exagerada esa expresión. Los algoritmos ML no son cajas negras en el sentido de que se saben los principios generales que rigen su comportamiento y se pueden introducir cambios y analizarlos. Sin embargo, sí que es cierto que parte de la inmediata e intuitiva interpretación que un estudio estadístico con PCA ofrece se pierde con la red neuronal. Sobre el profundo y muchas veces olvidado campo de la interpretabilidad de los modelos ML, consúltase (MOLNAR, 2021).

2.6. Asimilación de datos

La asimilación de datos de observaciones para su posterior ingestión en el modelo se ha convertido hoy en pieza clave de la modelización. Un correcto proceso de asimilación ajusta el modelo a las observaciones, corrigiendo sus sesgos, pero también es capaz de desechar observaciones si estas no alcanzan

unos mínimos de calidad. Un potente algoritmo de asimilación es probablemente la causa de que el modelo del Centro Europeo sea el mejor modelo global del mundo hoy por hoy.

Los procesos de asimilación de datos se basan en algoritmos complejos con nombres un tanto exóticos (*Ensemble Kalman Filter*, *4D Var*, *LETKF*...). La idea detrás de todos ellos es la minimización de una función de coste que penaliza cuánto se aleja uno del estado «real» de la atmósfera, entendiendo por «real» el estado que mejor combina las observaciones y el modelo. Como todo proceso que involucra la minimización de una función, los algoritmos de ML pueden entrar en juego y tal vez hacer contribuciones críticas al respecto.

2.7. Parametrización

Uno de los gurús de la predicción probabilística, el británico Tim Palmer (antiguo miembro del Centro Europeo y ahora en la Universidad de Oxford), lleva un tiempo comentando cómo las redes neuronales podrían utilizarse en la parametrización de procesos físicos de los modelos. La parametrización, como se ha indicado, consiste en aplicar fórmulas semiempíricas, más o menos basadas en la física y la química, para describir procesos, sobre todo de muy pequeña escala, que los modelos no llegan a resolver en sus ecuaciones. Si se pueden estudiar estos efectos de forma aislada es posible sustituir las formulaciones semiempíricas por otras basadas en una inferencia estadística. Por supuesto, esto tiene el inconveniente antes mencionado de que se pierde cierto razonamiento físico y comprensión.

2.8. Reformulación de modelos

Los modelos meteorológicos se pueden dividir en dos grandes categorías según cómo aproximan las derivadas. Están los que utilizan diferencias finitas, esto es, formulan la derivada como un cociente de dos números muy próximos. Esta aproximación, conocida como discretización, conlleva multitud de problemas relacionados con la estabilidad computacional producida por los errores que introduce el hecho de que las derivadas no son las verdaderas derivadas. La otra categoría son los modelos espectrales, que describen la atmósfera en función de los armónicos esféricos, un conjunto de funciones ideales para la geometría esférica de la Tierra. No obstante, estos modelos también tienen que ser truncados (la serie de armónicos esféricos es infinita y por tanto incalculable toda ella); también adolecen de un gran esfuerzo computacional, lo que para la muy alta resolución puede ser un problema.

Las redes neuronales se basan en un procedimiento conocido como diferenciación automática. Este proceso permite computar derivadas con arbitraria precisión (como límite, la precisión de la máquina), consumiendo muy pocos recursos computacionales y poca memoria. Son, pues la tercera y gran alternativa a los conocidos métodos de evaluación de derivadas del pasado, las diferencias finitas y la evaluación simbólica exacta. (Aunque en el párrafo anterior se ha considerado a los armónicos esféricos como una clase en sí misma, pueden verse en realidad como una forma de diferencias finitas, dado que presentan truncación). La diferenciación automática no es complicada, (en cierto modo, se puede decir que no es otra cosa que una astuta aplicación de la regla de la cadena) pero se refiere al lector a la bibliografía por razones de espacio, por ejemplo (RADUL, 2013).

El potencial que tiene aplicar la diferenciación automática a los modelos que usan diferencias finitas es inmenso, ya que permite resolver los problemas de aproximación de las derivadas y todos los tratamientos extra que hay que hacer por culpa de estas aproximaciones. El coste computacional es bajísimo; el coste a nivel de recursos humanos sí es más importante, pues casi equivale a reescribir el código de un modelo desde cero. No obstante, los beneficios son tantos que no cabe duda de que alguien abordará esto en algún momento.

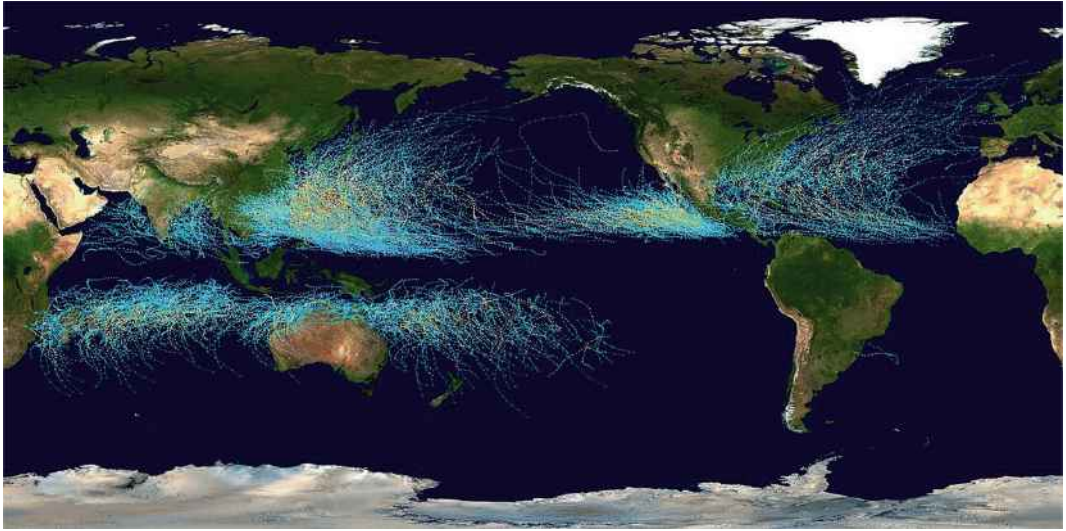


Figura 4. El estudio de datos del pasado se puede enriquecer con el uso de la ML. Trayectoria de todos los ciclones tropicales de 1985 a 2005. (De NASA, this version: Nilfanion – Created using User:jdorje/Tracks by Nilfanion on 2006-08-05. Background image from File:Whole_world_-_land_and_oceans.jpg (NASA). Tracking data for storms within the Atlantic and Eastern Pacific basins is taken from the National Hurricane Center and the Central Pacific Hurricane Center's Northeast and North Central Pacific hurricane database. The tracking data for storms within the Indian Ocean, the Northwest Pacific and the Southern Pacific is from the Joint Typhoon Warning Center. Tracking data for Cyclone Catarina in the South Atlantic was published in Gary Padgett's April 2004 Monthly Tropical Cyclone Summary and was originally produced by Roger Edson of the University of Guam., Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1020577>).

2.9. Otras aplicaciones

La lista anterior no pretende ser exhaustiva, y a buen seguro hay aplicaciones a la meteorología y la climatología que han quedado fuera. En general, cualquier proceso en el que se utilice un algoritmo, del tipo que sea, puede ser probado con un algoritmo de ML. Todo postproceso, del tipo que sea, puede ser realizado con ML. Incluso la ML puede utilizarse para predicciones como tales, al menos en el corto plazo; si en el futuro un modelo ML puro puede sustituir a los modelos clásicos es un tema polémico y quizá prematuro. Nada es realmente descartable, pero quien esto escribe lo duda y considera que es en combinación con otras técnicas donde la ML mejor funciona.

3. PROYECTOS Y COLABORACIONES

Dentro de AEMET existen ya varios proyectos realizados y en marcha que utilizan ML, como por ejemplo (GARCÍA VALERO, 2021). Como en el caso del apartado anterior, la lista no pretende ser exhaustiva, y la idea es centrarse en proyectos internacionales que utilizan la ML para la meteorología o que proporcionan facilidades a los usuarios para el uso de la ML.

3.1. EUMETNET

En el proyecto de colaboración europeo de EUMETNET existe una línea importante dedicada al postproceso de modelos, incluyendo los modelos probabilísticos o *ensembles*. El objetivo es proporcionar un *software* fácil de entrenar o incluso entrenado que permita a los países tener un postproceso estadístico operativo. Pero no solo el objetivo es la operatividad, sino que existe también una línea de investigación que busca objetivos más ambiciosos, como la calibración de valores extremos, esto es, valores que no estén en la base de entrenamiento de un algoritmo y que, por tanto, se desconozca cómo este algoritmo pueda reaccionar una vez se encuentre con ellos.

En este proyecto de postproceso hay personal de reconocido prestigio y experiencia, y el uso de ML es bastante extensivo, como por ejemplo el trabajo reciente de John B. Bremnes (BREMNES, 2020), que utiliza redes neuronales para computar los coeficientes de los polinomios de Bernstein, que se utilizan para calibrar por cuantiles; estos coeficientes y polinomios están en sucesión creciente, lo que evita el problema del cruce de cuantiles.

3.2. EWC (*European Weather Cloud*)

La EWC es quizá uno de los proyectos más atractivos para la aplicación de la ML en el ámbito meteorológico europeo. Más que proporcionar modelos listos para ejecutar o para entrenar, se centra en facilitar el acceso a grandes recursos de computación a todos los países, para que estos puedan realizar los entrenamientos que consideren. Entrenar modelos ML conlleva unos recursos bastante considerables, sobre todo el uso de las deseadas GPU (*Graphic Processing Unit*), las tarjetas gráficas aceleradoras de cálculos, especialmente diseñadas para operaciones en coma flotante, de elevado precio. Con la EWC los países con menos recursos podrán acceder a este tipo de herramientas y trabajar con modelos ML de arquitectura compleja.

La EWC es un esfuerzo conjunto de dos organismos europeos de gran importancia en la meteorología y la climatología. Por un lado, el ECMWF (Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Plazo Medio), líder mundial en predicciones globales para el medio plazo; por otro lado, EUMETSAT, la máxima autoridad europea en teledetección vía satélite. El proyecto se encuentra ahora mismo en una fase piloto, donde los usuarios que tienen acceso empiezan a familiarizarse con el entorno y a hacer pruebas; el objetivo es que esté disponible a plena operatividad en algún momento de 2022, a ser posible.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se han expuesto las diversas opciones que el conjunto de técnicas conocido como *machine learning* pueden ofrecer a la comunidad climatológica y meteorológica. No se ha pretendido ser exhaustivo (hubiese sido imposible, ya que nuevas aplicaciones se alumbran constantemente), y aun así la lista es considerable. Como se comentaba en la introducción, la ML no viene para resolver todos los problemas de un plumazo, pero se ha convertido en una herramienta esencial que la comunidad meteorológica no puede dar de lado.

También se ha querido mostrar la importancia que tienen los proyectos de colaboración conjunta entre diversos organismos, de manera especial la EWC, ya que ofrecen recursos computacionales necesarios para muchos de estos algoritmos ML, recursos que pueden ser un reto todavía para numerosos servicios meteorológicos.

Si este artículo consigue acercar la ML a parte de la comunidad meteorológica o incluso sugerir posibles nuevas líneas de ataque a problemas existentes, habrá cumplido de sobras con su cometido.

REFERENCIAS

- AYZEL, G., HEISTERMANN, M., SOROKIN, A., NIKITIN, O. y LUKYANOVA, O. (2019). All convolutional neural networks for radar-based precipitation nowcasting. *Procedia Computer Science*, Volumen 150, 2019, págs. 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.02.036>.
- BREMNES, J. B. (2020). Ensemble Postprocessing Using Quantile Function Regression. Basado en: Neural Networks and Bernstein Polynomials. *Monthly Weather Review*, 148(1), 403-414. Recuperado en abril de 2021, de <https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/148/1/mwr-d-19-0227.1.xml>.
- CHOLLET, F. (2017). Deep Learning with Python. Editorial Manning, 1.^a edición, 384 pp.
- CYBENKO, G. (1989). Approximation by Superpositions of a Sigmoidal Function. *Math. Control Signals Systems* (1989) 2:303-314.
- DE WITT, C. S., TONG, C., ZANTEDESCHI, V., DE MARTINI, D., KALAITZIS F., CHANTRY, M., WATSON-PARRIS, D. y BILINSKI, P. (2020). RainBench: Towards Global Precipitation Forecasting from Satellite Imagery. <https://arxiv.org/pdf/2012.0967>.
- GARCÍA VALERO, J. A. (2021). Redes neuronales artificiales: aplicación a la regionalización de la precipitación y temperaturas diarias. Nota técnica de AEMET 34. Agencia Estatal de Meteorología. <https://dx.doi.org/10.31978/666-20-028-5>.
- GUERRERO, T. (2020). La inteligencia artificial resuelve casi por completo uno de los grandes enigmas de la biología. <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2020/12/01/5fc60b42fdddf6428b45c7.html>.
- MOLNAR, C. (2021). Interpretable Machine Learning. <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>.
- QUINTERO PLAZA, D. y BREMNES, J. B. (2020). A First Try of Neural Networks with the Method of Bernstein Polynomials for the Calibration of Temperature in 5 Airports of Spain. Joint EUMETNET SRNWP-EPS and Post-processing 2020 Workshop. (Poster).
- RADUL, A. (2013). An Introduction to Automatic Differentiation. <https://alexey.radul.name/ideas/2013/introduction-to-automatic-differentiation/>.
- SALAS, J. (2016). La inteligencia artificial conquista el último tablero de los humanos. https://elpais.com/elpais/2016/01/26/ciencia/1453766578_683799.html.
- SØNDERBY, C. K., ESPEHOLT, L., HEEK, J., DEGHANI, M., OLIVER A., SALIMANS, T., AGRAWAL, S., HICKEY, J. y KALCHBRENNER, N. (2020). MetNet: A Neural Weather Model for Precipitation Forecasting. <https://arxiv.org/abs/2003.12140>.

¿Hacen honor las nubes a su nombre?

Rubén DEL CAMPO HERNÁNDEZ

Área de información meteorológica y climatológica, AEMET
rcampob@aemet.es

Resumen: Las nubes presentan una variedad casi infinita de formas, pero la inmensa mayoría puede agruparse en alguno de los tipos definidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Su nomenclatura es compleja: utiliza el latín y existen más de cuarenta nombres aplicables a los géneros, especies, variedades, rasgos suplementarios y nubes especiales. Esta colaboración pretende hacer un recorrido por los orígenes de los nombres de las nubes, repasar su clasificación y comprobar con algunos ejemplos si realmente las nubes «hacen honor» a sus nombres. El objetivo es doble: por un lado, que quien lea la colaboración conozca el porqué de la nomenclatura nubosa y compruebe que tiene cierto sentido; y por otro, animar a la contemplación de las nubes: se trata de una actividad que puede llegar a ser apasionante y que, de momento, es gratuita.

Palabras clave: nubes, clasificación, taxonomía, nomenclatura.

INTRODUCCIÓN

Una nube es un hidrometeoro, es decir, un conjunto de partículas de agua líquida, hielo o ambas cosas suspendidas en la atmósfera y que, por lo general, no tocan el suelo (cuando lo hacen dan lugar a otro hidrometeoro: la niebla). Las nubes forman parte del ciclo del agua y proveen de las necesarias lluvias. Su ausencia prolongada se observa con preocupación desde determinados sectores, como la agricultura, pero en ocasiones alcanzan dimensiones monstruosas que descargan toda su furia en forma de lluvias torrenciales. Además, decoran nuestros cielos y son objeto de «kaza» y captura por parte de los apasionados aficionados a la meteorología. Así pues, las nubes no dejan indiferente a nadie: la gran variedad de formas y tipos nubosos ha fascinado a multitud de personas desde tiempos remotos. Y algo inherente a la naturaleza humana es querer clasificar aquello que observa: ponerle nombre y ordenarlo en grupos más o menos homogéneos. Las nubes no iban a ser una excepción, aunque la enorme variedad existente, su carácter efímero y las rápidas transformaciones que experimentan suponen un verdadero desafío a la hora de establecer una clasificación nubosa capaz de adaptarse a todos los tipos posibles.

LOS ORÍGENES DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS NUBES

Los primeros intentos tuvieron lugar muy a comienzos del siglo XIX, y fueron llevados a cabo de manera casi simultánea e independiente por el científico francés Jean Batiste de Lamarck y por el farmacéutico inglés Luke Howard. Lamarck consideraba acertadamente que las formas de las nubes no son fruto de la casualidad, sino que en ellas interviene el estado de la atmósfera. También intentó clasificar las nubes en función de la altura a la que se encuentran, aspecto que se sigue utilizando hoy en día. Pero su propuesta fue condenada al fracaso por razones científicas (las categorías propuestas eran poco específicas) y geopolíticas (al utilizar la lengua francesa, era difícil que otros países enemistados con Francia utilizasen en aquel momento la clasificación).

Así pues, fue Luke Howard quien se llevó el gato al agua. En 1802 presentó su trabajo «Sobre las modificaciones de las nubes», en el que ya definía cuatro tipos nubosos principales (*Cirrus*, *Stratus*, *Cumulus* y *Nimbus*) y otras cuatro modificaciones de estos (*Cirro-Cumulus*, *Cirro-Stratus*, *Cumulo-Stratus*

y *Cumulo-Cirro-Stratus* o *Nimbus*). El gran éxito de la clasificación de Howard radicó en que cualquier tipo de nube que se observase en la naturaleza tenía cabida en alguno de los pocos tipos básicos definidos o sus modificaciones. El concepto de que las nubes evolucionaban también fue clave ya que permitía deducir, mediante una cuidadosa observación, los movimientos de la atmósfera, así como predecir el estado del tiempo a corto plazo. La elección del latín para la nomenclatura también fue un gran acierto, pues seguía la corriente de otras ramas de la ciencia, como la biología, donde científicos como Carl Von Linné ya la usaban para la clasificación taxonómica de los seres vivos. Al igual que para ellos, se definen géneros y especies en el caso de las nubes, como se verá más adelante. Prueba de la utilidad del método propuesto por Howard es que sus fundamentos siguen vigentes más de dos siglos después, aunque lógicamente ha sido objeto de numerosas modificaciones y ampliaciones para que en él tenga cabida todo tipo de nube.

PRINCIPIOS DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS NUBES

Las nubes, además de estar en un continuo proceso de evolución, presentan una variedad de formas y disposiciones prácticamente infinita. Sin embargo, todas ellas responden a determinados patrones que permiten un agrupamiento en un determinado número de tipos nubosos. Para ello, existe una clasificación establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) basada en los criterios de Luke Howard. Esta clasificación se recoge en el Atlas Internacional de Nubes, de cuya última edición se cumple un lustro en 2022. En ella se introdujeron nuevos tipos nubosos que ya se habían observado previamente, pero que no tenían carácter oficial.

La clasificación de las nubes se basa en el sistema binomial que adoptó el naturalista Carl Von Linné para los seres vivos: a cada nube se le asigna un nombre en latín compuesto por el género y la especie. Existen diez géneros, en los que se agrupan a las nubes atendiendo a sus rasgos principales; y quince especies, basadas en sus formas o estructura interna. Cada nube observada solo puede pertenecer a un género y especie. Así pues, ambos grupos son excluyentes, aunque hay determinadas especies que pueden pertenecer a varios géneros. Además, en ocasiones muestran características especiales en cuanto a la disposición de sus elementos y su grado de transparencia, lo que se describe con las variedades, de las que existen nueve tipos no excluyentes. Finalmente, las nubes pueden estar acompañadas por rasgos suplementarios o nubes accesorias, unidos o en sus proximidades. Existen once rasgos suplementarios y cuatro nubes accesorias.

La clasificación, como se ha comentado, tiene acertadamente en cuenta el hecho de que las nubes están en continua evolución, y prueba de ello es que existen en ella las «nubes madre», aquellas que dan lugar a nuevos tipos de nubes. Finalmente, desde el año 2017, la OMM considera también que existen determinados tipos de nubes cuya formación obedece a unos factores determinados, a menudo locales o de poca extensión, naturales o debidos a la actividad humana. Se denominan «nubes especiales» y entre ellas figuran, por ejemplo, las estelas de condensación de los aviones.

¿QUÉ SIGNIFICAN LOS NOMBRES DE LAS NUBES?

Ya se sabe que los nombres de las nubes se establecieron en atención a sus rasgos, formas, estructura interna, disposición o transparencia. Cabe preguntarse, por tanto, si estas características son identificables visualmente y si un determinado nombre las recoge de alguna manera. En otras palabras, es posible plantearse la siguiente cuestión: ¿hacen honor las nubes a su nombre? Se tratará de descubrirlo con unos cuantos ejemplos; si bien, para no exceder ampliamente el tamaño de esta colaboración, no se analizarán todos los tipos de nubes. Si al lector le despierta la curiosidad y quiere conocer la etimología de todos los tipos nubosos, podrá hacerlo consultando el apéndice 1 del Atlas Internacional de Nubes de la OMM.

Género	Especies	Variedades	Rasgos suplementarios	Nubes accesorias	Nubes madre y nubes especiales (las nubes madre más frecuentes se enumeran en el mismo orden que los géneros)	
	(Ordenados por frecuencia de observación)				Genitus	Mutatus
Cirrus	fibratus uncinus spissatus castellanus floccus	intortus radiatus vertebratus duplicatus	mamma fluctus		Cirrocumulus Alto cumulus Cumulonimbus Homo	Cirrostratus Homo
Cirrocumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus	undulatus lacunosus	virga mamma cavum		-	Cirrus Cirrostratus Alto cumulus Homo
Cirrostratus	fibratus nebulosus	duplicatus undulatus	-		Cirrocumulus Cumulonimbus	Cirrus Cirrocumulus Altostratus Homo
Alto cumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus volutus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	virga mamma cavum fluctus asperitas		Cumulus Cumulonimbus	Cirrocumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus
Altostratus	-	translucidus opacus duplicatus undulatus radiatus	virga praecipitatio mamma	pannus	Alto cumulus Cumulonimbus	Cirrostratus Nimbostratus
Nimbostratus	-	-	praecipitatio virga	pannus	Cumulus Cumulonimbus	Alto cumulus Altostratus Stratocumulus
Stratocumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus volutus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	virga mamma praecipitatio fluctus asperitas cavum		Altostratus Nimbostratus Cumulus Cumulonimbus	Alto cumulus Nimbostratus Stratus
Stratus	nebulosus fractus	opacus translucidus undulatus	praecipitatio fluctus		Nimbostratus Cumulus Cumulonimbus Homo Silva Cataracta	Stratocumulus
Cumulus	humilis mediocris congestus fractus	radiatus	virga praecipitatio arcus fluctus tuba	pileus velum pannus	Alto cumulus Stratocumulus Flamma Homo Cataracta	Stratocumulus Stratus
Cumulonimbus	calvus capillatus	-	praecipitatio virga incus mamma arcus murus cauda tuba	pannus pileus velum flumen	Alto cumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus Cumulus Flamma Homo	Cumulus

Tabla 1. Tipos de nubes contemplados en el Atlas de nubes y meteoros de la Organización Meteorológica Mundial.

EJEMPLOS DE NOMBRES DE NUBES ALTAS

Generalmente, las nubes se encuentran en un rango de altitudes que varían desde el nivel del mar hasta el límite superior de la troposfera. En el nivel más elevado de esta capa (entre unos 5 y 13 km de altura en las latitudes propias de España) se encuentran las nubes altas, representadas por tres géneros: *Cirrus*, *Cirrocumulus* y *Cirrostratus*. Están constituidas casi exclusivamente por cristallitos de hielo, en general muy pequeños y dispersos. Esto, por un lado, les confiere un aspecto brillante y sedoso, como de plumas o cabellos; por otro, hace que sean nubes bastante transparentes. *Cirrus*, en latín, significa «mechón de pelo», «penacho de adorno en los caballos», así que la etimología hace referencia a sus formas. En los otros dos géneros, con nombres compuestos, *-cumulus* significa «acumulación, montón o pila» y *-stratus* procede del verbo *strernere* («extender, aplanar, cubrirse con una capa»). Así pues, los *Cirrocumulus* serían una suerte de *Cirrus* apilados o acumulados en una porción de cielo, y los *Cirrostratus*, una capa de estas nubes que ocuparían una buena porción de la bóveda celeste.

Cirrus fibratus vertebratus homomutatus

Se hablará ahora de un tipo de nube alta en concreto: *Cirrus fibratus vertebratus homomutatus*, la cual puede verse en la fotografía, tomada a primera hora de una tarde del 3 de julio de 2017 en la localidad navarra de Lodosa (figura 1).

Atendiendo a su nombre, esta nube pertenece al género *Cirrus*, que significa como ya se sabe: «mechón de pelo». La especie es *fibratus*, que en latín quiere decir «fibroso», «filamentoso». También presenta una variedad: *Vertebratus*, cuyo significado es «que tiene vértebras o forma de vértebras». Además, tiene un cuarto nombre (*Homomutatus*), compuesto por *homo-* que significa «hombre» y *-mutatus* (cambiado, modificado).

En la imagen, se observa perfectamente el aspecto filamentoso y brillante propio de las nubes del género *Cirrus*. También, los filamentos casi rectos o curvados de la especie *fibratus*, que convergen en una especie de «cuerda» central. Con algo de imaginación, el aspecto recuerda al de una espina



Figura 1. *Cirrus fibratus vertebratus homomutatus*.

dorsal y por tanto se le puede asignar la variedad *Vertebratus*. Esta nube tan larga, que atraviesa de este a oeste prácticamente toda la bóveda celeste, es muy poco habitual y su origen hay que buscarlo en la estela de condensación de un avión que se desarrolló espectacularmente, con un brillo además superior al habitual. Por ello, se trata de una nube especial, formada como consecuencia de una actividad humana (la navegación aérea). A la estela de condensación que persiste en el cielo se le asigna el nombre de *Cirrus homogenitus* (es decir, formados por la mano del hombre); pero en el caso de la fotografía, como la nube ha evolucionado hacia un tipo en el que se diferencian claramente rasgos que permiten asignarle especie y variedad, se la denomina *homomutatus*, haciendo referencia a que la nube original, formada por el paso de un avión, ha sufrido transformaciones (ha mutado) gracias a unas determinadas condiciones atmosféricas.

Cirrocumulus stratiformis undulatus translucidus con iridiscencias

La figura 2 muestra una fotografía realizada el 19 de julio de 2017 por la tarde, desde Madrid. El objetivo era captar, más que la nube, los colores que aparecen en ella, por lo que había que hacer la toma a contraluz. Para evitar la sobreexposición que hubiera supuesto apuntar directamente al disco solar, se buscó un obstáculo que lo ocultase por completo, en este caso, una farola.

Según su nombre, la nube pertenece al género *Cirrocumulus* (lo que significaba algo así como «cirros acumulados o agolpados»). Su propia definición recuerda fundamentalmente que se trata de un banco o capa de nubes delgadas y blancas, sin sombras, compuestas de elementos muy pequeños en forma de gránulos u ondulaciones y dispuestos con mayor o menor regularidad. Estas unidades muy pequeñas se distinguen claramente en la fotografía, sobre todo por encima de la farola. Tienen forma de



Figura 2. *Cirrocumulus stratiformis undulatus translucidus* con iridiscencias.

ondulaciones, algo que no ocurre en el género *Cirrus*. Además, ocupa una buena porción del cielo, de ahí que se pueda encuadrar en la especie *Stratiformis*, es decir, «con forma aplanada o de capa extensa». Y las propias pequeñas ondulaciones que conforman esta capa nubosa permiten añadir al nombre la variedad *Undulatus*, o sea, «con forma de ondas». Por último, como se ha comentado, el disco solar es visible a través de la nube, así que no tiene una opacidad total: es translúcida (algo muy típico de las nubes altas, que en general no son lo suficientemente gruesas como para ocultar el Sol por completo) por lo que se puede asignar la variedad que designa precisamente esa transparencia: *Translucidus*.

Por último, aunque no forma parte del nombre de la nube, se menciona la presencia de iridiscencias. Son colores brillantes, con tonalidades suaves, que en ocasiones aparecen desordenados y otras veces en bandas paralelas o incluso formando anillos alrededor del Sol (o la Luna). En este caso, se habla de una corona solar (o lunar), fenómeno que se observa parcialmente en la parte superior y a la derecha de la farola que oculta el disco solar. Tanto las iridiscencias como la corona solar son fenómenos debidos a la difracción de la luz por las minúsculas partículas de agua líquida o hielo de las que se compone la nube. Se trata de meteoros de gran belleza, pero que hay que observar con precaución, pues siempre aparecen muy cerca del Sol.

EJEMPLO DE NOMBRE DE NUBES MEDIAS

Estas nubes se encuentran, a latitudes medias, entre 2 y 7 km de altura. Pueden estar formadas tanto por partículas de agua líquida (muchas veces subfundidas, es decir, que conservan su estado líquido a pesar de que la temperatura sea inferior a 0 °C), como por cristalitas de hielo. Además, la densidad de partículas suele ser mayor que en el caso de las nubes altas y, por lo tanto, son menos brillantes y atenúan más la luz solar. Están representadas por tres géneros: *Alto cumulus*, *Alto stratus* y *Nimbo stratus*. El primero de los géneros es uno de los que mayor variedad de formas es capaz de presentar; los otros dos, no tanto: son las típicas nubes grises, que dejan un cielo plomizo y, en el caso de los *Nimbo stratus*, siempre con lluvia o nieve. No en vano, *nimbus* significa en latín «nube de lluvia», y *stratus*, como ya se sabe, hace referencia a una capa nubosa que ocupa una buena extensión del cielo. En el caso de los *Alto stratus*, el prefijo procede de *Altum*, cuyo significado es «altura, atmósfera superior», por lo que su nombre quiere decir, literalmente, «capa de nubes en altura». Finalmente, el nombre del género *Alto cumulus* se refiere a acumulaciones o apilamientos de nubes en altura aunque, a pesar del nombre, hay nubes que se encuentran a mayor altitud, tal y como se ha visto en el apartado anterior.

Alto cumulus lenticularis duplicatus

Sin duda, las nubes que se agrupan bajo esta denominación son unas de las que mayor fascinación despiertan, por sus peculiares formas y su carácter aparentemente estático: pueden permanecer en la misma zona del cielo durante varias horas, muchas veces cerca de cadenas montañosas. La fotografía de la figura 3 muestra un fantástico ejemplar observado la mañana del 27 de diciembre de 2020 desde Madrid.

En este caso, el nombre del género *Alto cumulus*, se refiere a un «apilamiento de nubes en altura», pues se observa perfectamente cómo estas nubes aplanadas están dispuestas unas sobre otras. En cuanto a la especie, *Lenticularis* procede de *Lenticula*, diminutivo de lente. Y es que la forma de estas nubes recuerda mucho a lentillas, lentejas, almendras o incluso a platillos volantes. Son, probablemente, las nubes que más hacen volar la imaginación de quien las observa. Finalmente, pertenecen a la variedad *duplicatus*. Su nombre procede del verbo *Duplicare* (es su participio) y expresa —ya se intuye— la idea de duplicidad, de repetición, de algo doble. Pero cuidado, porque esta variedad se aplica cuando las nubes se disponen en varias capas situadas a niveles ligeramente distintos. Es decir, se trata de una



Figura 3. Altocumulus lenticularis duplicatus.

duplicidad vertical, no horizontal, aunque en el ejemplo de la imagen se repite también la disposición nubosa a izquierda y derecha, como si de unos anteojos gigantes se tratara. Además, son muchas las capas que verticalmente se superponen. Esto es algo relativamente habitual en el caso de los *Altocumulus lenticularis duplicatus*, de modo que en este caso no harían del todo honor a su nombre, puesto que más que una duplicidad, se estaría ante una multiplicidad. Por desgracia, la Organización Meteorológica Mundial no contempla todavía la variedad «*Multiplicatus*».

Las peculiares formas de las nubes lenticulares y su aparente carácter estático obedecen a un no menos particular mecanismo de formación: cuando un flujo de vientos se topa con un obstáculo montañoso, normalmente tiende a rodearlo y continuar su camino. Pero si se trata de una cordillera perpendicular a ese flujo de decenas o cientos de kilómetros de longitud, al aire «no le queda más remedio» que ascender por las laderas y atravesar las montañas superando sus cumbres. En este caso, y si las condiciones atmosféricas son las adecuadas, el flujo de viento sufre una ondulación que se puede propagar varias decenas de kilómetros a sotavento de la montaña (de manera similar a como se propaga una onda cuando se sacude una soga). Y precisamente en esas ondulaciones, concretamente en la cresta de las olas, es donde se forman las nubes con aspecto lenticular, ya que en esas crestas se produce un ascenso del flujo de viento, con su correspondiente enfriamiento y condensación del vapor de agua. Como las crestas y los valles de las ondas permanecen en general en el mismo sitio, la sensación que se tiene es que la nube lenticular permanece estática. No obstante, si se observa durante un cierto tiempo, se ve que sus formas cambian continuamente, en respuesta a las modificaciones del flujo de viento que las alimentan.

EJEMPLOS DE NOMBRES DE NUBES BAJAS

Las nubes bajas son aquellas que se encuentran entre la superficie y unos 2 km de altura. En latitudes medias, casi siempre están formadas por gotitas de agua líquida, que en ocasiones puede estar subfundida. Confieren al cielo un aspecto plomizo y gris, pero a pesar de ello no suelen dejar grandes cantidades de precipitación. Si acaso, lloviznas o lluvias débiles (o nevadas poco importantes, si la temperatura es muy baja). Están representadas por dos géneros: *Stratus* y *Stratocumulus*. Ya se sabe que el primer nombre significa «extendido, aplanado, cubierto con una capa» y ese es el aspecto que

en general muestran esas nubes, aunque el ejemplo que se va a ver aquí es bien distinto. El segundo hace referencia a una extensión en forma de capa por el cielo (*Strato-*) de nubes amontonadas, apiladas o acumuladas en una zona (*-cumulus*). Estos montones o pilas se manifiestan muchas veces en la base de la nube en forma de masas redondeadas, losetas, rodillos, etc., y esa es la mayor diferencia con los *Stratus* clásicos, cuya base suele ser muy uniforme.

Stratus fractus («nubes fantasma»)

El ejemplo elegido para el género *Stratus* no es el clásico, correspondiente a una gran extensión de cielo gris muy uniforme. En ese caso se estaría hablando de *Stratus* de la especie *nebulosus*, que significa «cubierto de niebla» o «nebuloso» (en el sentido de un cielo oscurecido por las nubes). Y es que, si los *Stratus nebulosus* están a ras de suelo, como ocurre en muchas ocasiones durante las frías mañanas de invierno, dan lugar a brumas o nieblas (en función de la reducción de la visibilidad que produzcan). La otra especie aplicable al género *Stratus*, de la que se hablará aquí, es *Fractus*. Este nombre procede del participio pasado del verbo *Frangere*, que significa despedazar, romper, rasgar o desgarrar. Así, ya es posible imaginar que se trata de una nube con aspecto caramente rasgado y en forma de jirones.

En la figura 4 se observan, con el pico del Teide como testigo, unas finas nubes de tonalidades grisáceas que sobrevolaron a escasa altura el entorno del observatorio atmosférico de Izaña, ubicado a 2364 metros de altitud, el 16 de enero de 2015. Si se recurre a la definición de *Stratus*, seguramente se piense que no hacen honor a su nombre, pues no se trata precisamente de una «capa de nubes generalmente gris, con una base relativamente uniforme». Lo que pasa es que en esta definición hay un añadido: «se presentan en ocasiones en forma de parches deshilachados». Y, habida cuenta de que las nubes de la imagen son tan extrañas que no encajan de manera razonable en ningún otro género



Figura 4. *Stratus fractus* («nubes fantasma»).

nuboso, hay que aferrarse a esa frase para incluirla en el grupo de los *Stratus*. Efectivamente, son unos «parches», o quizás mejor «jirones» deshilachados, y por eso se les aplica la especie *fractus*.

Realmente, estos *Stratus fractus* son uno de los tipos de nubes más extraños que existen. No por su frecuencia, ya que en zonas de orografía escarpada aparecen con relativa frecuencia y son conocidas por muchos montañeros. La rareza está en sus peculiares formas y en los continuos y repentinos cambios que experimentan, así como en su carácter efímero. Al parecer, su formación está relacionada con la presencia de relieves escarpados y dos tipos de masas de aire: una inferior, de flujo turbulento, y una superior, donde predomina el flujo laminar. Las montañas obligarían al aire turbulento a ascender, y al entrar en contacto con la masa superior, de circulación laminar, las nubes adquirirían su peculiar aspecto, mezcla de ambos tipos de flujo. Ramón Baylina, pionero en el estudio y documentación de estas nubes mediante fotografías, decidió bautizarlas como «nubes fantasma». Quizás pueda decirse que el término es poco científico, pero encaja a la perfección con el comportamiento y morfología de estas nubes. Tanto, que está calando cada vez más entre observadores, aficionados y profesionales de la meteorología, ya que es difícil incluirlas en alguno de los tipos oficiales propuestos por la Organización Meteorológica Mundial. Así pues, tal vez en este caso se podría decir que estas nubes *no* hacen honor a su nombre oficial. O mejor, dicho, hacen *más* honor a su nombre oficioso.

Stratocumulus stratiformis opacus asperitas

En el ejemplo que se observa en la figura 5, la nube consta de cuatro nombres, correspondientes a su género, especie, variedad y rasgo suplementario observado. Además, se trata de un tipo nuboso espectacular, muy vistoso y relativamente poco frecuente, con una historia además muy peculiar: las nubes *Asperitas*.

Esta nube de peculiar aspecto cubría el cielo de Madrid el 13 de abril de 2021 a mediodía y en ella se observan unas espectaculares y caóticas ondulaciones correspondientes al rasgo suplementario *Asperitas*, al que se le dedicará más atención unas líneas más adelante. Comenzando por su género: *Stratocumulus*, nombre compuesto por *Stratus*- y *-cumulus*. Sería, por lo tanto, una capa extensa de montones o pilas de nubes. Y es que, en general, en este género predominan los elementos organizados en líneas o grupos que pueden estar más o menos separados, aunque —como en el ejemplo de la imagen— no es raro que formen una capa continua. Se diferencia de los *Stratus* precisamente en que, en estos, la base de la nube es mucho más uniforme; el principal rasgo diferencial con los *Cumulus* es que las nubes de este género están casi siempre aisladas. Por cierto, como ya se ha comentado previamente, las nubes bajas (a las que pertenece el género *Stratocumulus*) suelen aparecer entre la superficie y los 2 km de altura. En este caso había dudas de si las nubes estaban en el nivel bajo o medio (por debajo o por encima de esos 2 km), pero atendiendo a los sondeos lanzados desde Barajas el día de la observación a mediodía, lo más probable es que al menos la base de la nube se encontrase por debajo de 2 km de altura. El nombre de la especie, *Stratiformis*, tal vez pueda parecer redundante, pues se refiere a la forma de capa extensa que tiene la nube. Y, es que, aunque la mayor parte de las veces los *Stratocumulus* abarcan una amplia extensión de cielo, no siempre el rasgo predominante es su forma de banco o sábana. Por ejemplo, existen también *Stratocumulus lenticularis*, en las que lo más sobresaliente es su aspecto de lente o almendra. Así pues, en este caso, el nombre específico de *Stratiformis* parece adecuado, pues la nube prácticamente cubre todo el cielo visible. En cuanto a la variedad, el apelativo *Opacus* hace referencia a su aspecto opaco, oscuro. Esta situación se observa claramente (valga la paradoja) en la fotografía, donde el cielo presenta un aspecto denso, sombrío, con muy poca luz. Y se llega ya al rasgo suplementario *Asperitas*. Hay que señalar que, en realidad, cuando está presente se suele convertir en el aspecto principal de la nube, es algo mucho más llamativo que un simple complemento. *Asperitas* es un nombre latino que significa «aspereza». Parece un nombre apropiado, pues la base de la nube presenta unas ondulaciones caóticas y muy pronunciadas, sinuosas. Si se tuviera que



Figura 5. Stratocumulus stratiformis opacus asperitas.

describir un paisaje montañoso similar, sin duda se calificaría de áspero. Lo mismo se diría de una mar revuelta sobre la que se tuviera que navegar. De hecho, la OMM afirma en su definición de *Asperitas* que las ondulaciones recuerdan a la «superficie de un mar embravecido» que se observase desde abajo.

Este tipo nuboso, ayudado de los diferentes niveles de iluminación y grosor, da lugar a efectos visuales espectaculares, pero hasta el año 2017 no tuvo reconocimiento oficial por parte de la OMM. Hasta entonces, recomendaba incluir estas nubes dentro de la variedad *Undulatus*. Pero numerosas voces expertas llevaban tiempo considerando que necesitaban una denominación propia. Entre ellas, la de la Sociedad para la Apreciación de Nubes (*Cloud Appreciation Society*), asociación fundada por el británico Gavin Pretor-Pinney, con alrededor de 50 000 socios en todo el mundo, y que se encargó de organizar un concurso de fotografías de nubes *Asperitas* a escala mundial, con el fin de encontrar el mejor ejemplar para ilustrar el nuevo término en el Atlas Internacional de Nubes de la OMM. En la actualidad, por lo tanto, se reconoce el tipo nuboso como un rasgo suplementario presente en los géneros *Stratocumulus* y *Alto cumulus*, aunque existen numerosas evidencias y documentos gráficos que demuestran que también se pueden observar *Asperitas* en la base de nubes del género *Cumulus*.

EJEMPLO DE NOMBRE DE NUBE DE DESARROLLO VERTICAL

Existen dos géneros de nubes que, aunque sus bases suelen encontrarse en los niveles bajos, habitualmente se desarrollan verticalmente, alcanzando los niveles medio y alto. Son los *Cumulus* y *Cumulonimbus*. Por eso, generalmente se habla de ellos como nubes de desarrollo vertical y también como nubosidad de evolución diurna, pues en muchos casos se desarrollan, en latitudes medias, a partir del mediodía como consecuencia del fuerte caldeoamiento del suelo, bajo condiciones atmosféricas apropiadas. Los *Cumulonimbus* son capaces de alcanzar grandes alturas, superiores a veces a los 13 o

14 km. Se encuentran entre los tipos de nubes más buscados por los fotógrafos de fenómenos meteorológicos, especialmente por los «kazatormentas», ya que son una de las manifestaciones más bellas (y a la vez violentas) de la energía de la atmósfera. Las nubes de desarrollo vertical están generalmente compuestas de gotitas de agua líquida, pero cuando alcanzan grandes altitudes las temperaturas son muy bajas y sus topos están constituidos por cristaltos de hielo. En cuanto a sus nombres en latín, ya se ha visto que *Cumulus* significa «montón», «acumulación» o «pila». Y es que se trata de nubes densas, que se desarrollan en forma de cúpulas o torres, y cuya parte superior recuerda a un montón de coliflores apiñadas. El nombre *Cumulonimbus* está formado por *Cumulus*- y *-nimbus*, cuyo significado es «nube lluviosa». Así, se trataría de una nube más desarrollada que un simple *Cumulus* y que daría lugar a precipitaciones. No en vano, de los *Cumulonimbus* caen muchas veces chubascos de lluvia y granizo (también de nieve cuando las temperaturas son muy bajas) intensos, y de ahí el apelativo al carácter lluvioso de la nube.

Cumulonimbus capillatus incus

En el interior peninsular, el periodo comprendido entre el final de la primavera y el comienzo del verano es favorable para la observación de nubes de desarrollo vertical. En este caso, la fotografía correspondiente a la figura 6 fue tomada a últimas horas de la tarde del 20 de mayo de 2018 en la localidad navarra de Lodosa.

Se trata de un ejemplo de *Cumulonimbus* de libro, pues según la definición de la OMM, esta nube suele ser «amazacotada y densa, (...) en forma de montaña o de enormes torres. (...) Parte de su cima es normalmente lisa, fibrosa o estriada; esta parte se extiende a menudo en forma de un yunque o vasto penacho». Eso es exactamente lo que se ve y, aunque no se pueda apreciar en la imagen si está lloviendo, muy probablemente lo esté haciendo debajo de la nube, tal y como *requiere* su nombre. En cuanto al nombre de la especie, *Capillatus* deriva de *Capillus* («pelo»). Su significado es «tener cabello».



Figura 6. *Cumulonimbus capillatus incus*.

¿Y dónde se ve el pelo a esta nube? Es preciso fijarse en su parte superior, donde el brillo es intenso. Esta zona está formada por cristalitas de hielo, ya que se encuentra a gran altura y la temperatura es muy baja; por el contrario, la base de la nube es más oscura, entre otras cosas, por estar constituida por gotitas de agua líquida. Pues bien, en esa parte superior se observan unas estructuras fibrosas o estriadas debidas precisamente a su composición, y que recuerdan a cabellos, como ocurre también con muchos tipos de *Cirrus*. Finalmente, el nombre *Incus* significa «yunque» y se refiere al rasgo suplementario consistente en la extensión de la parte superior del *Cumulonimbus* con la forma de ese instrumento indispensable en las labores de herrería. Sucede cuando la nube no puede desarrollarse verticalmente más, generalmente por topar con una inversión térmica, y sus topos se achatan y extienden horizontalmente, tomando esa característica forma.

Hay que destacar que, en ocasiones, los *Cumulonimbus* no dejan lluvia o de ellos caen chubascos muy débiles. Ocurre principalmente en situaciones en las que la base de la nube se encuentra a bastante altura y el aire está muy seco por debajo. En estos casos dan lugar a «tormentas secas», en las que la actividad eléctrica está acompañada de fuertes rachas de viento, pero no de precipitaciones. Son una importante causa natural de incendios forestales. Quizás en estos casos no harían honor estas nubes a su nombre, pero la mayoría de las ocasiones van acompañadas, como se ha comentado, de precipitaciones en forma de chubascos, a veces muy intensos y acompañados de granizo.

UN CASO ESPECIAL: NUBES MESOSFÉRICAS POLARES O NUBES NOCTILUCENTES

El último ejemplo que se tratará en esta colaboración ocurre en las capas altas de la atmósfera, muchos kilómetros por encima de la troposfera, que abarca generalmente los 10 o 15 primeros kilómetros de nuestra envoltura gaseosa, los más próximos a la superficie; la inmensa mayoría de las nubes y meteoros se forman en esta capa. Pero algunas pocas nubes se originan en la estratosfera, entre 15 y 30 km de altura, e incluso en la mesosfera, a alturas comprendidas entre 80 y 85 km. Y hasta esta última capa se va a ir para conocer las denominadas nubes mesosféricas polares o nubes noctilucentes.

En la fotografía de la figura 7, realizada desde Madrid pocos minutos antes de las seis de la madrugada del 21 de junio de 2011, se observan unas nubes de tenues tonos azulados, con ondulaciones, que recuerdan a *Cirrus*. Pero no podía tratarse de nubes de este género, puesto que los *Cirrus* solo se observan cuando la luz del sol las ilumina, y todavía faltaba tiempo para que apareciesen en el cielo las primeras luces crepusculares del amanecer. Eran, sorprendentemente, nubes mesosféricas polares, que —como se ve— no tienen denominación latina y que, en esta ocasión, no hacían honor a su nombre, pues la capital de España se encuentra a 40° de latitud norte y, por tanto, muy lejos del polo.

En realidad, la mayoría de las observaciones de estas nubes se produce en una franja latitudinal comprendida entre unos 50 y 65° de latitud. Muy raramente se observan por debajo de 45° y por encima de 75°. Están constituidas por cristalitas de hielo formados sobre pequeños núcleos de condensación procedente de polvo cósmico, y son muy tenues por la escasa cantidad de agua existente en la mesosfera. Solo se forman en fechas próximas al solsticio de verano, época del año en la que más baja es la temperatura de esta capa. No está muy clara la causa por la que en los últimos años se han podido observar en latitudes bajas (también se vieron desde España en junio de 2019), pero podría estar relacionada con variaciones en la actividad solar que provocarían un enfriamiento más acusado de la mesosfera o por una mayor cantidad de metano en esa capa (que acaba convirtiéndose en vapor de agua) procedente de las emisiones antropogénicas. También se las conoce como nubes noctilucentes («que lucen por la noche»), precisamente por ese brillo que presentan un buen rato antes de la salida o un buen rato después de la puesta del sol. En junio de 2021 se observaron también desde otros muchos puntos de la península ibérica, incluso en ciudades del sur como Sevilla, o desde el observatorio astronómico de Calar Alto, en Almería. Un raro y bonito fenómeno, pero que podría interpretarse como una «luz de alarma» que llega de las capas altas de la atmósfera, si se confirma que el metano



Figura 7. Nubes mesosféricas polares (nubes noctilucen-tes).

(un gas de importante efecto invernadero) está detrás de su formación, pues sería un ejemplo más de cómo la actividad humana es capaz de romper el equilibrio de la capa que permite la vida en nuestro planeta: la atmósfera.

CONCLUSIÓN

Los ejemplos estudiados en esta colaboración son una muestra muy pequeña de todos los tipos de nubes existentes, pero se ha podido comprobar que, en general, los nombres latinos se ajustan muy bien a las características generales observadas, así como a su estructura, disposición y grado de transparencia. Se puede, por tanto, decir que sí hacen honor las nubes a su nombre. No obstante, en algunos casos (como las «nubes fantasma») todavía podría buscarse una denominación más apropiada o específica. De todas formas, lo realmente importante es que la presencia de un determinado tipo de nubosidad (y el nombre que se le asigna) obedece siempre a ciertas condiciones atmosféricas, y que su observación e interpretación puede ayudar a determinar cuáles son esas condiciones y cómo pueden evolucionar en un futuro próximo.

Aprender a distinguir los diferentes tipos de nubes es una tarea complicada y que requiere muchas horas de observación y estudio. El autor de esta colaboración estará satisfecho si, con ella, ha despertado el interés en introducirse en este apasionante mundo. En la bibliografía encontrará dos obras fundamentales: el Atlas internacional de nubes de la OMM, muy práctico por encontrarse en formato digital, y el Atlas de nubes y meteoros de José Antonio Quirantes y José Antonio Gallego. Esta última es, probablemente, la mejor obra de consulta existente en la actualidad por la calidad de sus fotografías y sus textos. Una enciclopedia de fenómenos atmosféricos que invita a sumergirse en sus páginas con calma y después salir al exterior y mirar al cielo.

BIBLIOGRAFÍA

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM) (2017). Atlas internacional de nubes. Manual de observación de nubes y otros meteoros (OMM-N.º 407). OMM. <https://cloudatlas.wmo.int/es/home.html>.

QUIRANTES, J. A. y GALLEGOS, J. A. (2020). Atlas de nubes y meteoros (2ª edición). Agencia Estatal de Meteorología.

SOCIEDAD PARA LA APRECIACIÓN DE LAS NUBES (*CLOUD APPRECIATION SOCIETY*): <https://cloudappreciationsociety.org>.

(Todas las fotografías mostradas fueron realizadas por el autor de la colaboración, Rubén del Campo Hernández, con una cámara digital Pentax K-5 II).

Meteorología y astronomía en pandemia

Julio SOLÍS GARCÍA

*Delegación Territorial de AEMET en Andalucía, Ceuta y Melilla
carontesg@yahoo.es*

Resumen: Se podría pensar que todo lo ocurrido durante el año 2020 ha girado en torno al coronavirus SARS-CoV-2. Sus efectos en la salud, en la economía, en el mercado laboral y en los paradigmas existentes hasta el momento respecto a las relaciones sociales y personales han monopolizado pensamientos y preocupaciones.

Sin embargo, el tiempo atmosférico y el clima han seguido su curso, y más arriba todavía el Universo ha mantenido su maquinaria en marcha, imperturbable, mostrando todo su esplendor, ofreciendo fenómenos meteorológicos y astronómicos espectaculares, tan poco frecuentes y raros como la propia aparición de la COVID-19, algunos de los cuales se repasarán en este artículo.

Palabras clave: covid, pandemia, conjunción, cometa, Filomena, planetas.

1. INTRODUCCIÓN

Con la llegada del año 2020 irrumpió en nuestras vidas un ente diminuto, mucho más pequeño que una mota de polvo, con un tamaño inferior a una diez millonésima parte de un metro, y que no consigue poner de acuerdo a los científicos acerca de poder ser considerado un ser vivo o no. Este «personaje» es el coronavirus SARS-CoV-2, que ha conseguido alterar la vida del ser humano sobre la Tierra, sus costumbres, sus hábitos, sus paradigmas, dando un giro de 180 grados a su modo de vivir (al menos en la cultura occidental) y alterando relaciones personales, laborales, culturales y de ocio. También está generando un gran problema medioambiental debido a la contaminación por miles de millones de mascarillas, guantes y otros derivados de los plásticos, que terminan en los ríos, mares y campos.

Sin embargo, no todo ha sido malo, con las medidas restrictivas se ha dado al planeta un respiro, un descenso drástico de la contaminación atmosférica y una reducción de los vuelos comerciales que han supuesto un alivio para la naturaleza, mostrando el verdadero valor del respeto al medio ambiente y los tremendos efectos de la actividad humana. Quizá se aprenda algo y puedan mantenerse los efectos beneficiosos de este parón involuntario para favorecer un desarrollo sostenible.

2. 2020, UN AÑO SINGULAR

*«No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela».
Frase atribuida al físico Albert Einstein (1879-1955)*

La COVID-19, nombre dado a la enfermedad ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2, apareció en Wuhan, en la provincia de Hubei de la China central, donde se diagnosticó a primeros de diciembre de 2019 a un trabajador del mercado que presentaba insuficiencia respiratoria y neumonía grave. A partir de ese momento se fue extendiendo por el mundo, llegando a Francia (primer caso en Europa) a finales de enero de 2020. Hasta ese momento, parecía algo lejano con síntomas parecidos a los de un resfriado o una gripe leve. Sin embargo cuando apareció un brote a mediados del mes de febrero cerca de Milán, en el norte de Italia, ya se empezó a ver claramente la dimensión del problema sanitario.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el día 30 de enero que el brote constituía una emergencia de salud pública de importancia internacional (ESPII), y el día 11 de marzo determinó que la COVID-19 podría caracterizarse como pandemia. En España, el Gobierno decretó el estado de alarma el día 14 de marzo, con severas medidas y restricciones que se mantuvieron en vigor, mediante prórrogas, hasta el día 21 de junio. Posteriormente fueron las Comunidades Autónomas las que afrontaron la situación de emergencia sanitaria provocada por el SARS-CoV-2, incluso a partir del día 25 de octubre, fecha en la que el Gobierno decretó un nuevo estado de alarma, prorrogado hasta el día 9 de mayo de 2021, en el que delegaba la autoridad competente en las presidencias de las Comunidades Autónomas.

La expansión del coronavirus por el mundo, y las consiguientes medidas tomadas por las autoridades sanitarias y gubernativas, se ha traducido en un cambio drástico en las vidas, usos y costumbres del ser humano como la incorporación de las mascarillas, los saludos con los codos o con los pies, la eliminación de besos, abrazos y estrechamiento de manos, los aforos limitados, las actividades suspendidas, el turismo en hibernación, los toques de queda, etc.

Desde la aparición del SARS-CoV-2, buena parte de la atención y de las noticias han girado en torno a la evolución de la enfermedad y a la política nacional e internacional, dejando poco hueco para los acontecimientos excepcionales de carácter meteorológico y astronómico, como veremos más adelante.

3. METEOROLOGÍA

«Por mucho que recorramos el mundo detrás de la belleza, nunca la encontraremos si no la llevamos con nosotros».

Louis Audoubert.

Con la aparición y extensión de la COVID-19 se han producido unos acontecimientos de carácter meteorológico poco habituales, como si se hubiera puesto de acuerdo el clima con el coronavirus para hacer de este periodo pandémico algo singular.

Como ejemplo se puede mencionar la coincidencia de la declaración del estado de alarma, en marzo de 2020, con un episodio insólito de semanas continuadas de cielos cubiertos en Málaga y otras zonas del sureste peninsular. El Sol se «confinó» como el resto de la ciudadanía, ocultándose tras las nubes durante un lapso de tiempo continuado mayor que cualquier otro registrado en el mismo periodo desde que se tienen registros (año 1948). Entre el 15 de marzo y el 23 de abril de 2020, en Málaga se registraron solamente 168,4 horas de sol, muy por debajo de cualquier registro anterior, que nunca bajó de 200 horas, y en Valencia se contabilizaron 100 horas menos de sol del valor normal, que para esa ciudad y en ese periodo es de 231 horas.

También resultó un periodo particularmente húmedo, registrándose más del doble de la precipitación habitual en esas fechas, aunque en el cuadrante sureste peninsular se llegó a triplicar. Esta situación, que de alguna manera afectó a toda la Península, devino por la presencia de un anticiclón situado en el centro de Europa que obligó a todas las perturbaciones y frentes a desplazarse más al sur de lo normal, haciéndolas incidir de lleno en la península ibérica ocasionando un nivel de insolación anormalmente bajo, particularmente en Valencia, Murcia y Andalucía oriental (incluyendo Melilla). Lógicamente, ese anticiclón de bloqueo situado en el centro-norte de Europa provocó en esas zonas un nivel de insolación más alto de lo habitual.

3.1. Borrasca Gloria

Poco después de comenzar el año pandémico 2020 hizo acto de presencia la borrasca Gloria, séptima borrasca con gran impacto de la temporada 2019-2020, que el viernes 17 de enero fue «bautizada»

con ese nombre por la Agencia Estatal de Meteorología siguiendo el orden para el nombramiento de borrascas del Grupo Suroeste europeo de EUMETNET, formado por los Servicios Meteorológicos Nacionales de Portugal (IPMA), Francia (Météo-France), Bélgica (RMI) y España (AEMET). El motivo para adjudicarle un nombre propio fue la emisión de avisos de nivel rojo y naranja por rachas de viento, lluvia, nieve y fenómenos costeros para el norte y este peninsular y la zona de Baleares.

La borrasca Gloria se originó a primeras horas del viernes 17 de enero como un vórtice en niveles altos situado en el Atlántico norte, próximo a Terranova, desplazándose rápidamente en dirección a Europa al tiempo que se generaba una zona de bajas presiones en superficie. A mediodía del día 18 el vórtice y la baja se encontraban al noroeste de la Península, recorriéndola en dirección sudeste hasta llegar al Mediterráneo durante la tarde y primeras horas del día 19.

En ese momento, la baja en superficie se profundizó ligeramente, convirtiéndose en la borrasca Gloria, que a mediodía del día 19 tenía su centro entre Ibiza y el cabo de la Nao. Aunque el valor de la presión en el centro de la borrasca no era especialmente bajo, en torno a 1011 hPa, el hecho de que se formara un potentísimo anticiclón centrado al sur de Gran Bretaña, con un máximo histórico de más de 1050 hPa, hizo que se estableciera un fuerte gradiente de presión desde el sur de Francia hasta Baleares. Este gradiente provocó vientos fuertes con rachas muy fuertes, y un oleaje que alcanzó valores récord en esa zona del Mediterráneo, además de aportar gran cantidad de humedad y precipitaciones a las comarcas litorales y a las Baleares.

La borrasca Gloria permaneció en la posición descrita durante menos de 24 horas, pues a lo largo del día 20 se desplazó en dirección suroeste, hasta ser absorbida por una baja de mayor tamaño, centrada en ese momento en el mar de Alborán, que abarcaba la mitad sur peninsular y la mayor parte de Marruecos. Esta baja de gran tamaño, que ya no era propiamente Gloria, persistió hasta el miércoles 22, lo mismo que el potente anticiclón al norte de la Península, lo que provocó que el temporal marítimo del levante iniciado con Gloria, continuara aportando grandes cantidades de precipitación en las comunidades del Mediterráneo.

Desde el jueves 23 hasta el sábado 25, la borrasca que había absorbido a Gloria continuó muy activa, con episodios convectivos de gran intensidad, especialmente en la provincia de Málaga, donde hubo una espectacular granizada el día 23 (figuras 1 y 2) y desbordamientos de ríos durante el día 25. El domingo 26 la baja se fue desplazando hacia el este, en dirección a Italia, dejando de tener actividad.



Figuras 1 y 2. Granizada histórica en Málaga, zona del Limonar (23 de enero de 2020). (Autor: Julio Solís García).

Según datos de Protección Civil y otros Organismos, durante los días 20 y 21 de enero se registraron 13 fallecidos y 3 desaparecidos relacionados con los efectos de la borrasca Gloria, la mayor parte de ellos en el Mediterráneo. Hubo además cortes en las redes de carreteras y ferrocarriles, en el suministro eléctrico y telefónico, poblaciones aisladas por la nieve, desbordamiento de numerosos ríos, destrucción de paseos marítimos y amplias franjas del litoral, con especial incidencia en el delta del Ebro, que fue totalmente inundado.

En cuanto al oleaje, según Puertos del Estado, se estableció un récord en mar abierto al medirse una altura media de 8,44 m en la boya de Valencia el día 20 a las 06 UTC (el máximo registro anterior en esta boya fue de 6,45 m en el año 2017), siendo el anterior récord de 8,15 m medidos en la boya de Mahón (Menorca) en enero de 2003. Por otra parte, el día 21 de enero de 2020 a las 12 UTC se registró el récord absoluto de altura máxima de oleaje en la boya de Mahón, con un valor de 14,77 m.

Las precipitaciones fueron intensas y persistentes en el Mediterráneo durante todo el episodio, llegando a acumularse más de 400 mm en algunos puntos a lo largo de la semana. Las precipitaciones fueron de nieve en cotas bajas, incluso de 300 m en el este peninsular, de modo que se produjeron importantes acumulaciones, que en zonas entre las provincias de Tarragona, Teruel y Castellón llegaron a sumar en torno a un metro de nieve nueva. Varias poblaciones de Teruel quedaron aisladas.

3.2. Borrasca Filomena

La borrasca con gran impacto Gloria inauguró el año 2020, y en el 2021 lo hizo la borrasca Filomena, incluso aumentando los efectos de Gloria.

La borrasca Filomena se generó en el interior del este de los EE. UU. entre los días 1 y 2 de enero de 2021, se desplazó hacia el noreste de Norteamérica y el día 3, ya completamente formada, entró en el océano Atlántico desde Nueva Escocia (Canadá). Durante ese día y el siguiente, arrastrada por una rama meridional del chorro polar, se desplazó rápidamente en dirección sureste, perdiendo parte de su estructura de borrasca extratropical típica y debilitándose.

Filomena fue la sexta borrasca con gran impacto de la temporada 2020-2021, nombrada por AEMET el martes 5 de enero de 2021 a las 10.00 UTC en base a los avisos emitidos para el 6 de enero y siguientes días por temporal de viento, lluvias fuertes y/o persistentes y fenómenos costeros en Canarias, sur de Andalucía y Ceuta, y por nevadas copiosas en amplias zonas del interior peninsular. Ese mismo día 5 llegó al centro del Atlántico, situándose un poco al oeste de las islas Azores, aproximadamente a 37°N 35°W. Durante las 48 horas siguientes se desplazó rápidamente en dirección sureste hasta situarse sobre las islas Canarias el día 7 a mediodía, reforzándose al encontrar aguas más cálidas y adquiriendo en algunos momentos características similares a las de los ciclones tropicales. El día 6 un frente frío que iba por delante de la borrasca había producido lluvias intensas y fuertes vientos en el archipiélago, fenómenos ambos que se repitieron durante el día 7, ya con Filomena encima de las islas, y primeras horas del día 8 cuando empezaba a abandonarlas.

A lo largo del día 8 de enero, Filomena, de nuevo con una estructura de borrasca extratropical marcada (frentes frío, cálido y ocluido), se desplazó rápidamente en dirección noreste. Mientras tanto, y desde dos semanas antes, concretamente desde el día de Navidad del año 2020, se había establecido un flujo de aire polar muy frío sobre la Península que había llevado las temperaturas a valores muy bajos, con mínimas por debajo de 0 °C en prácticamente todo el territorio, y valores de hasta -16 °C en algunos puntos, y máximas que a duras penas superaban los 0 °C en algunas zonas.

Por tanto, al llegar la borrasca Filomena a la Península, el aire cálido y húmedo que traía sobrevoló el aire muy frío que tenía por debajo y, de Andalucía hacia el norte, toda la precipitación se produjo en forma de nieve, lo que ocurrió durante casi todo el día 8 y la mayor parte del día 9, abarcando todo el centro y cuadrante noreste de la Península. A finales de ese día el centro de la borrasca se desplazó hacia el mar de Alborán, y durante el día 10 se fue rellenando y cesando su actividad, aunque lo más



Figuras 3 y 4. Nevada histórica en Madrid, borrasca Filomena (8 de enero de 2021), zona de Cuatro Caminos y calle Ponzano. (Autor: Pablo Solís Zancajo).

destacado por su excepcionalidad y duración fueron las nevadas que cubrieron aproximadamente la mitad de la España peninsular, y que sin lugar a dudas pueden ser calificadas como históricas al acumular hasta 50 cm de nieve en Madrid capital (figuras 3 y 4) y otras zonas del centro y este peninsular.

También fueron muy importantes las lluvias en Andalucía, sobre todo en Málaga, donde en algunos puntos llegaron a ser torrenciales durante el día 8.

Baleares y Cataluña también se vieron afectadas por lluvias, nevadas y algunas tormentas debido a una zona de bajas presiones secundaria, formada a sotavento de las montañas de Argelia, que se mantuvo activa durante la segunda mitad del día 9 y la mayor parte del día 10.

Una vez finalizado el ciclo de vida de Filomena, tras cesar las precipitaciones y despejarse los cielos durante el domingo 10 de enero, la gran capa de nieve depositada en el suelo en buena parte de la mitad de la Península, absolutamente excepcional en muchos puntos, con espesores de entre 30 y 50 cm, junto con el establecimiento de un anticiclón centrado en la Península, provocó una ola de frío igualmente excepcional que duró toda la semana siguiente, desde el lunes 11 hasta el domingo 17, y que también se puede considerar histórica por los registros alcanzados, emitiéndose avisos de nivel rojo por temperaturas mínimas en las zonas de Madrid, Castilla-La Mancha y Aragón, junto con alguna de Castilla y León, batiéndose récords de temperaturas mínimas en muchas zonas.

El principal impacto de la borrasca Filomena fue la extraordinaria nevada mencionada, tanto en extensión como en espesor, que cubrió una gran parte (cerca de la mitad) de la España peninsular entre los días 8 y 10. En Madrid capital y sus alrededores se alcanzaron valores máximos de unos 50 cm de nieve, algo totalmente inusual, así como en zonas altas de Castellón y en el Pirineo de Lleida y Huesca, donde sí es más frecuente. También hubo importantes nevadas en el Teide (Tenerife).

Durante la ola de frío se registraron numerosas efemérides, entre las que destacan los $-13,4^{\circ}\text{C}$ medidos en Toledo (el anterior registro fue de $-9,8^{\circ}\text{C}$), los $-21,0^{\circ}\text{C}$ de Teruel (antes $-19,0^{\circ}\text{C}$) y los $-21,3^{\circ}\text{C}$ de Calamocha (antes -20°C , en su actual emplazamiento), todos ellos el día 12, que resultó el más frío de la ola, y que duró hasta el día 20 con la llegada de una borrasca atlántica y temperaturas más suaves. AEMET registró como valores de temperaturas mínimas más bajas: $-26,5^{\circ}\text{C}$ en Torremocha de Jiloca (Teruel), $-25,4^{\circ}\text{C}$ en Bello (Teruel) y $-25,2^{\circ}\text{C}$ en Molina de Aragón (Guadalajara). Otras estaciones ajenas a AEMET midieron temperaturas inferiores incluso a -30°C , registrándose una temperatura mínima de $-33,6^{\circ}\text{C}$ en el lugar deshabitado de Checa-Vasequilla (Guadalajara), a 1520 m de altitud, y entre los lugares habitados el valor más bajo fue de $-29,9^{\circ}\text{C}$ en Royuela (Teruel), a 1200 m de altitud, ambos en estaciones de la red de aficionados Meteoclimatic.

Aunque el impacto de la nieve fuera lo más destacado, la borrasca Filomena trajo también abundantes precipitaciones en forma de lluvia, tanto en Canarias, como en el sur y este de la Península.

4. ASTRONOMÍA

«Creo que el placer más intenso, más exaltante y a la vez más puro, reside en la contemplación de lo bello, esa intensa y pura elevación del alma».

Edgar Allan Poe (1809-1849).

Este tiempo de pandemia no ha favorecido precisamente la observación astronómica, obligando a cerrar algunos observatorios astronómicos y a cambiar o aplazar muchas de las actividades programadas por los astrónomos, aunque la reducción del tráfico aéreo haya traído noches con los cielos más limpios que nunca.

Las instalaciones astronómicas más avanzadas del mundo también han visto afectado su funcionamiento debido al coronavirus. Para preservar la salud del personal y la seguridad de las instalaciones de alta tecnología, casi todos los complejos astronómicos han modificado su rutina habitual de trabajo, incluso cerrando temporalmente muchos de ellos. Por ejemplo, en el Observatorio de Mauna Kea (Hawái) los telescopios han pasado a modo de operaciones restringidas, en el que tan solo se permite el uso de algunos instrumentos y se favorece el control remoto de las instalaciones, lo mismo que en España (Canarias, Calar Alto, Pico Veleta, Yebes, etc.) donde se han suspendido las visitas, tratando de mantener los telescopios en operación mediante observaciones en modo robótico o con equipos mínimos de personal en modo presencial.

Igualmente, todos los proyectos de construcción de grandes telescopios y nuevas instalaciones, misiones espaciales de las agencias de diferentes países, y otros tipos de actividades, han sufrido cierres temporales y retrasos, demorando las fechas previstas para su terminación o puesta en servicio.

Sin embargo, y a pesar de todo, durante el pasado año 2020 se han producido fenómenos astronómicos sorprendentes, espectaculares y poco frecuentes, que han pasado algo desapercibidos para el público en general, debido al monopolio informativo centrado sobre la COVID-19.

4.1. Venus, las Pléyades y las Hyades

Venus, el tercer objeto más brillante en el cielo después del Sol y la Luna, el planeta más cercano a la Tierra, se paseó en 2020 entre las estrellas de dos de los más vistosos y llamativos cúmulos abiertos visibles a simple vista: a primeros de abril a través de las Pléyades y durante el mes de julio cruzando las Hyades, dejando unas imágenes espectaculares (figuras 6 y 7).



Figura 5. La Luna, Saturno y Júpiter junto a las constelaciones de Sagittarius y Scorpius (28 de agosto de 2020). (Autor: Julio Solís García).

Las Hyades son un grupo de estrellas claramente reconocidas en el cielo desde las más antiguas civilizaciones. Para la mitología griega eran hijas del titán Atlas y de Etra, que tras la muerte de su hermano Hyas, al ser atacado por un león durante una cacería, fueron transformadas en estrellas y colocadas en el cielo por Zeus, después de escuchar su desconsolado llanto y verlas morir de pena por la muerte de su hermano. El padre de los dioses, Zeus, las colocó en el cielo junto a la cabeza del toro (Taurus) y lejos del león (Leo), que discurre por el firmamento 6 horas por delante de las Hyades. El lloro desconsolado de las ninfas por la muerte de su hermano en las fauces de un león, dio lugar a que se consideraran «las ninfas hacedoras de la lluvia», asociando su aparición por el horizonte este en otoño, después de la puesta de sol, con el inicio de la temporada de lluvias en la zona del Mediterráneo oriental, regando así con sus lágrimas los cultivos.

Hoy se sabe que las Hyades son el cúmulo estelar abierto más próximo a la Tierra, situado a unos 151 años-luz de distancia, y compuesto por más de un centenar de estrellas nacidas en el mismo lugar y que se desplazan juntas, con la misma composición química y edad (unos 625 millones de años). Este cúmulo estelar se localiza en el cielo en la constelación de Taurus, con una clara disposición en forma de «v» y con la estrella Aldebarán en la punta izquierda de dicha letra. Realmente esta brillante estrella gigante naranja no forma parte de las Hyades, pues se encuentra a la mitad de distancia, a unos 65 años-luz, aunque la perspectiva la sitúa en la misma línea visual.

El otro cúmulo estelar abierto por el que transcurrió Venus durante los primeros días del mes de abril de 2020 es el de las Pléyades. Otro espectacular cúmulo, visible a simple vista también, con una forma que se asemeja a la de la Osa Mayor pero en pequeño, y que seguramente es el más bello de observar de todo el firmamento con unos prismáticos.

Desde el punto de vista astronómico las Pléyades aparecen en el catálogo de Messier con el número 45 (M45), son un cúmulo estelar abierto que se formó hace unos 100 millones de años a 400 años-luz de distancia, y está constituido por más de 2000 estrellas, las más brillantes de las cuales son jóvenes estrellas muy luminosas, azules y calientes, en cuyas proximidades aparecen unas bonitas nebulosas de reflexión y de emisión (nebulosas difusas).



Figuras 6 y 7. A la izquierda, Venus sobre las Hyades al amanecer (9 de julio de 2020). A la derecha, transitando por las Pléyades (2 de abril de 2020). (Autor: Julio Solís García).

4.2. Cometa C/2020 F3 Neowise

Otro fenómeno astronómico que tuvo lugar el año 2020 fue el paso del cometa C/2020 F3 Neowise cerca de la Tierra y del Sol, de modo que se pudo observar a simple vista durante los meses de junio y julio.

Un cometa es un «pedrusco cósmico» de hielo y rocas (figura 8), una bola congelada de nieve sucia compuesta por agua, hielo seco (CO_2), amoníaco, metano, sodio, hierro, magnesio y silicatos, con forma irregular y de un tamaño de pocos kilómetros de diámetro (si se puede hablar de diámetro para un cuerpo irregular), proveniente de una nube de «escombros» que rodea al sistema solar denominada Nube de Oort, que viene a ser una esfera de billones de cuerpos de pequeño tamaño y de forma irregular en la mayoría de los casos, situada a un año-luz del Sol (casi 10 billones de kilómetros), más o menos a una cuarta parte de la distancia a la estrella más cercana (Próxima Centauri).

Durante millones de años los cometas permanecen aletargados y sin actividad alguna a cientos de miles de millones de kilómetros del Sol, en las «afueras» del Sistema Solar. Solamente se detectan cuando debido a alguna perturbación gravitatoria empiezan a caer hacia el centro del Sistema Solar, describiendo una órbita elíptica o parabólica. Cuando comienzan a acercarse al Sol y a sentir su calor empiezan a desarrollar vistosas colas, expulsando gases y vapores que se extienden a lo largo de millones de kilómetros en sentido contrario a la dirección del Sol (no en sentido contrario al de su movimiento como de manera intuitiva pudiera parecer).

Los cometas suelen generar dos colas diferenciadas que se van alejando una de la otra al separarse del núcleo, una es de polvo y la otra es de plasma (gas ionizado).

Los cometas pierden masa con cada paso por su perihelio (punto de menor distancia al Sol), todo el material que se va sublimando y quedando atrás debido a la presión de radiación solar y al propio viento solar queda perdido en el espacio para siempre. En cada acercamiento al Sol se van desgastando hasta perder todos los elementos volátiles, convirtiéndose con el paso del tiempo en cometas extintos, si es que no acaban desintegrándose y rompiéndose en pedazos en alguna aproximación anterior. Cuando la Tierra, en su movimiento alrededor del Sol, se encuentra con esos restos cometarios, se producen las famosas lluvias de meteoros (Perseidas, Leónidas, Gemínidas, etc.) cada año por las mismas fechas, dejando espectaculares noches plagadas de estrellas fugaces.

Después de 3000 años de su anterior visita, el cometa C/2020 F3 Neowise volvió el año pasado a las cercanías del Sol. Se descubrió como resultado de los trabajos e investigaciones desarrolladas por la misión Neowise de la NASA, en el transcurso del proyecto *Near-Earth Objects*, que localizó el cometa el día 27 de marzo a través del telescopio espacial Wise (*Wide-Field Infrared Survey Explorer*). A partir de ese momento se hizo un seguimiento continuo de su trayectoria hacia el Sol y de sus cambios de brillo.

Conforme se aproximaba al Sol su brillo fue aumentando hasta hacerse visible a simple vista, sobre todo en los momentos de mayor acercamiento a la Tierra (el día 23 de julio) y al Sol (el día 3 de julio), al que llegó a aproximarse más que el planeta Mercurio. En su mayor acercamiento a la Tierra se situó a más de 100 millones de kilómetros, lo que supone más distancia de la que separa la Tierra de Marte en las épocas de mayor proximidad. Hasta el día 11 de julio pudo verse hacia el noreste al amanecer, poco antes de la salida del Sol, y a partir del día 12 se dejó ver al noroeste, tras la puesta del Sol (figura 9).

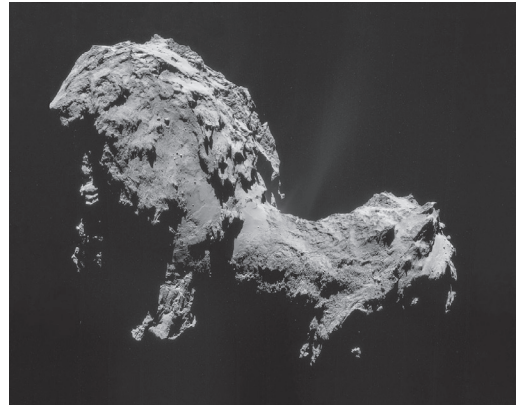


Figura 8. Cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.
(Cortesía: ESA/Rosetta/NAVCAM).



Figura 9. Cometa C/2020 F3 Neowise el día 10 de julio de 2020. (Autor: Julio Solís García).

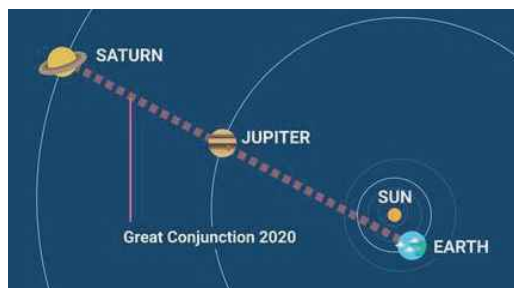


Figura 10. Esquema de la gran conjunción Júpiter-Saturno del año 2020. (Licencia: Time and Date).

4.3. Conjunción histórica de gigantes

Desde el verano de 2020 los planetas gigantes gaseosos del Sistema Solar, el grandioso Júpiter y el anillado Saturno, se fueron aproximando en el cielo, día a día, hasta casi llegar a tocarse (aparentemente, pues en realidad les separaban casi 800 millones de kilómetros).

Ese fenómeno se denomina «conjunción», y consiste en la alineación de dos o más astros apareciendo muy próximos en el cielo, aunque no hay que confundirlo con el término de igual nombre que identifica el paso de un planeta superior (con órbitas más alejadas del Sol que la de la Tierra) justo por detrás del Sol, visto desde nuestro planeta (figura 10).

Júpiter y Saturno son dos planetas que se conocían desde la antigüedad, pero fueron Galileo Galilei en el año 1610, quien descubrió las bandas nubosas de Júpiter y sus cuatro principales satélites (Io, Europa, Ganimedes y Calisto), y Christiaan Huygens en el año 1659, quien pudo distinguir los anillos de Saturno y el mayor de sus satélites (Titán), los que mostraron por primera vez su verdadero aspecto y algunos de sus numerosos satélites.

Dado que Júpiter tarda casi 12 años en dar una vuelta alrededor del Sol y Saturno lo hace en algo más de 29 años, las conjunciones entre los dos colosos solamente se producen cada 20 años aproximadamente (figura 11). Además, dependiendo de la posición en el cielo en la que se produzcan, su distancia angular con el Sol, y sus parámetros orbitales, el acercamiento aparente de los dos planetas será mayor o menor, y su visibilidad buena, mala o nula (nubosidad y fenómenos meteorológicos aparte).

Para poder observar una conjunción de características similares a las del año 2020 habrá que esperar hasta el día 15 de marzo del año 2080, aunque el que se «despiste» no conseguirá ver la siguiente, ya que se espera para el año 2417. Si

se busca una conjunción Júpiter-Saturno similar en el pasado, es preciso remontarse al 15 de abril del año 1623, conjunción que no resultó visible al quedar los planetas a tan solo 13 grados del Sol (el fondo brillante del cielo y los casi inexistentes aparatos de observación hicieron imposible que se viera).

Para encontrar otra conjunción Júpiter-Saturno tan espectacular como la del «año pandémico 2020» hay que remontarse hasta el día 4 de marzo del año 1223, fecha en la que ambos planetas se acercaron hasta los 2 minutos de arco de distancia angular, frente a los 6 minutos de arco de separación que se registró el día 21 de diciembre de 2020, momento de mayor aproximación aparente coincidiendo precisamente con el solsticio de invierno que entró a las 11 horas y 2 minutos, hora oficial peninsular.



Figura 11. Gran conjunción Júpiter-Saturno (15-17-18 de diciembre de 2010). (Fuente: Julio Solís García).

5. CONCLUSIONES

Desde la aparición de la COVID-19 hace ya un año largo, la comunidad científica internacional mantiene una carrera frenética para el desarrollo de vacunas y medicamentos con los que hacer frente a la enfermedad. Podría parecer que no ocurrió nada durante el año 2020 que no tuviera que ver con el coronavirus SARS-CoV-2; sin embargo los cielos están más limpios, los animales y plantas han recuperado parte de su espacio, hay menos ruido y bullicio, más calma. Y por encima de todo esto el tiempo atmosférico y el clima siguen su curso, e incluso el Universo se mantiene en marcha.



Figura 12. Grabado de Camille Flammarion. La atmósfera: meteorología popular (1888).

REFERENCIAS Y CONSULTAS

- <https://www.lamoncloa.gob.es/covid-19/Paginas/estado-de-alarma.aspx>
- <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/El-coronavirus-es-un-ser-vivo>
- <https://www.aemet.es/es/web/conocermas/borrascas>
- http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2020.pdf
- <https://www.aemet.es/es/web/conocermas/borrascas/2019-2020>
- <https://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2020-2021>
- http://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2019-2020/estudios_e_impactos/gloria
- https://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2020-2021/estudios_e_impactos/filomena
- https://www.aemet.es/documentos/es/conocenos/nuestra_historia/breve_historia_AEMET.pdf
- http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/mensuales/2020/res_mens_clim_2020_03.pdf
- <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2020/03/29/5e78abe3fdddfbe7a8b4598.html>
- <https://cometografia.es/2020-f3/>
- <https://www.elmundo.es/ciencia-y-alud/ciencia/2020/12/19/5fdb963121efa04d258b45d7.html>
- BACHILLER GARCÍA, R. (2022). Astronomía en tiempos de pandemia. Anuario del Observatorio Astronómico 2021.

Los aludes, impactos asociados y su predicción en Europa

Tomás José GUTIÉRREZ COBO

Delegación Territorial de AEMET en Aragón

tgutierrezc@aemet.es

Resumen: La montaña se ha convertido en un entorno cada vez más frecuentado para la práctica de múltiples actividades, siendo un medio natural en el que subyacen numerosos riesgos de origen no solo meteorológico. Uno de los riesgos transversales es el del desencadenamiento de aludes, que tiene potencial para generar daños en infraestructuras, el propio medio natural o directamente sobre el ser humano.

La creciente demanda de seguridad por parte de todos los actores del sector de la nieve ha supuesto un aumento significativo de la necesidad de disponer de información nivológica.

La predicción nivológica se basa en los estándares establecidos por la Organización europea de servicios de predicción de aludes (*European Avalanche Warning Services*, EAWS), que es un organismo supranacional de cooperación entre servicios europeos de predicción nivológica a escala regional, cuya unidad de predicción incluye numerosas zonas de desencadenamiento de aludes.

Aunque la EAWS establece unos estándares que asumen sus miembros para elaborar el boletín de peligro de aludes (BPA), de manera que todos los miembros usan un lenguaje común, la organización en cada uno de los servicios es diversa.

Palabras clave: aludes, EAWS, nieve, impacto, escala europea de peligro de aludes, problemas típicos.

1. LOS ALUDES

Uno de los fenómenos que generan un mayor riesgo en la montaña nevada es el de los desencadenamientos de aludes. Un alud es el movimiento rápido de una masa de nieve que se precipita por una pendiente. Su volumen normalmente supera los 100 m³ y su recorrido los 50 m.

El manto nivoso es el conjunto de nieve que recubre el terreno. Se presenta normalmente estratificado, componiéndose de una sucesión de capas que se corresponden con las distintas nevadas y periodos de evolución de la nieve (figura 1).

Las fuerzas antagónicas que intervienen en el equilibrio de un bloque de nieve sobre una pendiente son la fuerza de tracción y la resistencia. Por un lado, la fuerza de tracción es la componente del peso paralela a la pendiente y tiende a hacer deslizar el manto ladera abajo. Por el otro, la resistencia es el conjunto de fuerzas que equilibran la tracción, manteniendo el bloque en el mismo lugar. La resistencia depende de la cohesión de la nieve y de los diferentes estratos entre sí y del rozamiento de la nieve con el suelo.

El equilibrio de fuerzas es estable si la fuerza de tracción no es superior a la fuerza de resistencia. Los factores que podrían romper dicho equilibrio serían el aumento de la fuerza de tracción (aumento del peso del manto por sobrecarga por nieve, lluvia, viento, paso de esquiadores, caída de cornisas, etc.) o la disminución de la fuerza de resistencia (pérdida de cohesión de las capas internas del manto, debilitamiento de anclajes de uno o varios estratos del manto, etc.).

La mayoría de los aludes se desencadenan en pendientes con inclinación comprendida entre 25° y 45°. En pendientes inferiores a 25° en general las fuerzas de tracción no superan a las fuerzas de resistencia, y en pendientes superiores no se suelen depositar cantidades importantes de nieve ya que suelen descargarse de nieve conforme esta cae.



*Figura 1. Manto de nieve
(foto: colaboradores del refugio de Bachimaña).*

1.1. Tipos de aludes

Los aludes se pueden clasificar de varias maneras, siendo la más común la que atiende al origen de su desencadenamiento. Se distinguirían así los aludes de nieve reciente, de placa y de fusión.

Los aludes de nieve reciente son los que se producen durante las nevadas o hasta pocos días después por acumulación de más y más nieve. Llega un momento en que el peso propio de nieve recientemente acumulada es mayor que la resistencia que opone la cohesión interna del manto, dejando de sostenerse sobre la ladera.

Una estructura de placa es una capa más o menos gruesa de nieve cohesiva que se moviliza como un todo sobre la superficie subyacente, de mucha menor cohesión (capa débil). Las placas de viento se forman a sotavento, en la zona de acumulación de nieve, con vientos que no tienen por qué ser muy violentos. Las capas débiles se forman cuando las distintas capas que conforman el manto de nieve tienen temperaturas significativamente diferentes. También hay algunos tipos de grano precipitante o la propia escarcha, si queda enterrada, que pueden constituir una capa débil. Si se tiene esta disposición, de placa sobre capa débil, conocida como estructura de

placa, cuando un esfuerzo lo suficientemente intenso hace que la capa débil sobre la que se asienta la placa colapse, la placa podría fracturar y esta fractura, al tratarse de nieve cohesiva, propagarse a distancia del punto donde se ha producido la sobrecarga (nevada reciente, paso de personas o animales, caída de cornisa, etc.) y desencadenarse un alud de placa.

Los aludes de fusión se originan en mantos isotermos (a 0 °C) y húmedos. Conforme la proporción de agua líquida aumenta en el interior del manto, la nieve pierde viscosidad y gana fluidez (en definitiva, pierde cohesión), llegando finalmente a ponerse en movimiento en forma de alud cuando la nieve no soporta su propio peso sobre la ladera.

A su vez, los aludes pueden ser naturales (espontáneos, sin factores externos al propio manto que fueren su desencadenamiento) o accidentales (provocados, normalmente por sobrecargas producidas por personas).

2. IMPACTOS DE LOS ALUDES

Los aludes son un fenómeno natural que conlleva peligrosidad para aquellas actividades humanas en las que se vulneran las zonas sometidas a este fenómeno. En un área determinada con peligro de aludes, el riesgo, que es una combinación del peligro y la vulnerabilidad, aumentará según la mayor ocupación o el incremento de uso del suelo por parte del hombre.

El paso sucesivo de aludes por un terreno determinado puede tener efectos destructores sobre los diferentes elementos expuestos.

Uno de estos elementos sería la vegetación y el suelo, que podrían verse destruidos o erosionados al paso de los aludes.

También son originarios de daños materiales en infraestructuras e interrupción del tráfico ferroviario y por carretera, daños en remotes y alteración de superficies de nieve preparada en estaciones de esquí, afectaciones en las tuberías de centrales hidroeléctricas y torres de la red de transporte eléctrico, destrucción total o parcial de edificios y daños a las propias infraestructuras de defensa contra aludes.

Sin duda los impactos más graves son los daños personales, dando lugar a heridos y muertos. Según la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, entre el año 2000 y 2015 se produjeron 11 fallecidos en España. Entre septiembre de 2018 y mayo de 2021 han fallecido en España 7 personas por el desencadenamiento de aludes.

Para minimizar el riesgo existen diferentes herramientas: la predicción del peligro de desencadenamiento de aludes (que se tratará en lo que resta del presente texto), la caracterización del terreno de aludes mediante cartografía y la instalación de defensas (reforestación, protecciones, explosivos, etc.).

3. PREDICCIÓN DE ALUDES EN EUROPA

Las montañas no entienden de fronteras políticas, y son numerosas las cordilleras que pertenecen a diferentes estados. Además, la procedencia diversa de los usuarios de las montañas pone de manifiesto la necesidad de buscar un lenguaje común para comunicar de la manera más eficiente posible el peligro de aludes.

Para ello se crea la Organización europea de servicios de predicción de aludes (European Avalanche Warning Services, EAWS), un organismo supranacional de cooperación entre servicios de predicción nivológica al que pertenece AEMET. Su principal función realizada hasta ahora ha sido el desarrollo de estándares, guías de buenas prácticas y recomendaciones para sus organismos miembros.

Son 28 los organismos integrantes de la EAWS, pertenecientes a 16 países diferentes. Cabe destacar que la particularidad del fenómeno hace que no sea común que el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) sea el responsable de la elaboración del *boletín de peligro de aludes* (BPA), producto en el que se recoge la valoración de la posibilidad del desencadenamiento de aludes. De hecho, de los 28 organismos integrantes de la EAWS, solo 7 son SMN (se trata de los SMN de Andorra, Finlandia, Francia, Islandia, Rumanía, Eslovenia y uno de los tres organismos que elabora BPA en España, AEMET). Otros países asignan la responsabilidad de elaborar el BPA a organismos directamente especializados en el fenómeno (lo más común) o bien a organismos hidrológicos, geológicos, de emergencias y rescates en montaña o de protección civil. Normalmente, la labor de los SMN, en aquellos casos en que no son los encargados directos de elaborar el BPA, es el asesoramiento sobre los fenómenos atmosféricos que puedan influir en la evolución del manto de nieve.

3.1. Estándares de la EAWS

La principal labor de la EAWS ha sido la de definir unos estándares para, por un lado, facilitar la labor del nivólogo a la hora de elaborar el BPA y, por otro, mejorar la comunicación con el usuario y, por ende, la comprensión del producto, estableciendo una serie de iconos y niveles para toda Europa.

El principal estándar es la escala europea de peligro de aludes. Se trata de una escala que clasifica el peligro de aludes en cinco niveles en función del grado de inestabilidad del manto nivoso. El peligro 1, el más bajo, se transmitirá cuando «el manto nivoso está en general bien consolidado y estabilizado. En general, el desencadenamiento de aludes es posible solo por sobrecarga fuerte en puntos aislados de laderas muy inclinadas y terreno extremo. De forma natural solo son posibles aludes pequeños y medianos». El peligro 5, el más alto, indica que «el manto nivoso está en general débilmente consolidado y es extensamente inestable. Se esperan numerosos aludes naturales muy grandes e incluso extremadamente grandes, también en laderas moderadamente inclinadas».

La escala europea de peligro de aludes sintetiza la estabilidad del manto, la distribución espacial de dicha estabilidad y el tamaño de los aludes esperados. El nivel 0 no existe, lo que significa que siempre que haya nieve existe cierto peligro, por pequeño que sea. La escala europea de peligro de aludes no es válida para una ladera individual, se aplica a macizos montañosos que incluyen diferentes orientaciones, altitudes, pendientes, tipos de terreno y, en definitiva, muchas zonas de posible desencadenamiento de aludes.

Para utilizar la escala europea de peligro de aludes es necesaria la escala de tamaño de aludes (tabla 1), que clasifica los aludes en función del potencial destructivo de los mismos (también se puede deducir el tamaño a partir de la zona de llegada del alud o del volumen de nieve movilizado, pero son criterios menos evidentes para valorar el tamaño de un alud con una observación visual).

Otro de los estándares establecidos por la EAWS es el de los problemas típicos. Se definen cinco problemas típicos para caracterizar la situación de aludes (figura 2). Esto es muy útil tanto para que el predictor pueda contextualizar la situación como para que el usuario pueda interpretar mejor el producto, decidiendo qué actividad puede ser más segura con un nivel de peligro determinado en función del problema típico identificado en el BPA.

El problema de nieve reciente está relacionado con la nevada actual o más reciente. La importancia de la sobrecarga adicional depende de factores como la intensidad y duración de la precipitación, la temperatura o las características de la superficie de la nieve vieja. Los aludes son tanto naturales como accidentales, el problema se presenta de forma generalizada y a menudo en todas las orientaciones. Dura típicamente durante la nevada hasta pocos días después.

El problema de nieve venteada está relacionado con el transporte de nieve por el viento, coincidiendo o no con una nevada, que forma placas donde podrían propagarse fracturas del manto. Los aludes son tanto naturales como accidentales. La distribución espacial es variable, pero típicamente a sotavento, en canales, depresiones, cerca de cambios de pendiente, detrás de crestas u otros lugares protegidos. El problema se da típicamente durante la ventisca y persiste hasta como mucho unos pocos días después, dependiendo de la evolución del manto nivoso.

Tamaño	Nombre	Clasificación según el potencial destructivo
1	Pequeño	El riesgo de ser enterrado por el alud es mínimo (riesgo de caídas).
2	Mediano	Podría enterrar, herir o matar a una persona.
3	Grande	Podría enterrar y destruir un coche, dañar un camión, destruir un edificio pequeño o romper algunos árboles.
4	Muy grande	Podría enterrar y destruir un vagón de tren, camiones grandes, varios edificios o una parte de un bosque.
5	Extremadamente grande	Podría modificar el paisaje; potencial destructivo desastroso.

Tabla 1. Escala de tamaño de aludes.



Figura 2. Problemas típicos de aludes.

El problema de capas débiles persistentes está relacionado con la presencia de estratos poco cohesionados en un manto viejo. Los aludes son mayormente accidentales. Es más común encontrar este problema en laderas umbrías al abrigo del viento, donde las bajas temperaturas facilitan la formación de estratos poco cohesionados y su persistencia desde semanas hasta meses con posibilidad de que incluso perduren durante toda la temporada invernal.

El problema de nieve húmeda está relacionado con el debilitamiento del manto debido a la presencia de agua líquida en su interior por fusión del manto o por lluvia. Cuando la causa es la insolación, la distribución del problema depende de la orientación y de la altitud, siendo más frecuente en solanas y por la tarde. Es especialmente crítico el momento en el que el agua se infiltra por primera vez en el interior del manto una vez este se ha calentado hasta 0°C . Los aludes son principalmente naturales. Cuando el manto está húmedo y las temperaturas descienden por la noche por debajo de 0°C , se pueden formar costras de hielo (rehielo) que estabilizarían el manto hasta su nueva fusión si las temperaturas diurnas lo propician. Estos ciclos de fusión-rehielo dan lugar a condiciones de menor peligro por la mañana.

El problema de deslizamientos basales está típicamente relacionado con un manto grueso homogéneo o con pocas capas. Hacen referencia a aludes en los que se desliza todo el manto, dejando a la vista el suelo desnudo. Se dan con manto nivoso frío y seco o bien con manto isoterma y húmedo a 0°C . Los aludes suelen ser naturales, predominan en terreno suave y liso y más a menudo en orientación sur. El problema puede durar toda la temporada. El alud se puede dar en cualquier momento del día, aunque en primavera los deslizamientos basales se dan principalmente al final del día.

4. PREDICCIÓN DE ALUDES EN ESPAÑA

En la figura 3 se muestran los sistemas para los que AEMET elabora BPA. Para Guadarrama, Picos de Europa y sierras del Cordel y Peña Labra se elabora un BPA semanal con validez para el viernes, sábado y domingo. Para el Pirineo se elabora un BPA diario con validez para el día siguiente y un



Figura 3. Zonas donde AEMET elabora BPA.

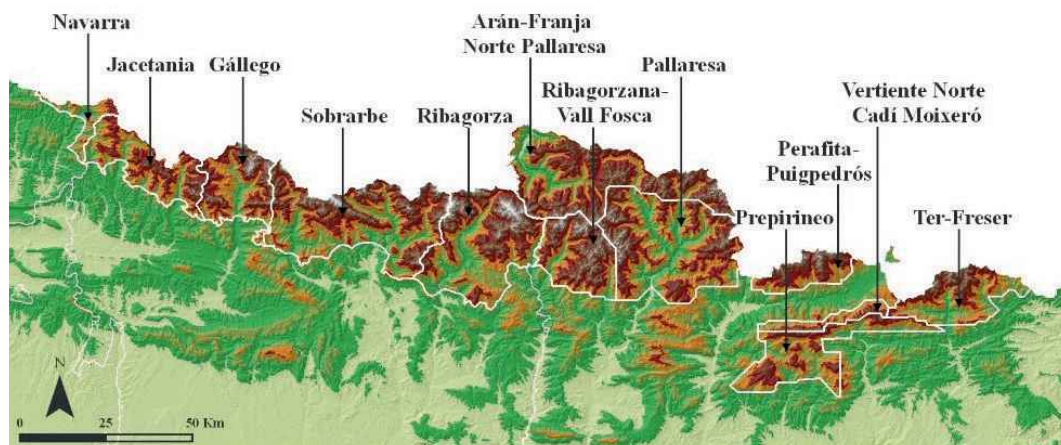


Figura 4. Macizos del Pirineo.

avance para pasado mañana. Algunos sistemas se dividen, a su vez, en macizos. Concretamente, el Pirineo navarro y aragonés se divide en cinco macizos y el Pirineo catalán se divide en 7 macizos, figura 4.

Para elaborar el BPA es necesario recabar información de los días previos, tanto meteorológica como nivológica. Se debe conocer como mínimo la evolución de la última semana, aunque es conveniente remontarnos 15 o 20 días, o incluso toda la temporada para problemas como las capas débiles persistentes. Hay que reconocer los episodios meteorológicos más importantes (nevadas significativas, temperaturas extremadamente bajas o altas para la época, viento fuerte, etc.) y evaluar cómo han afectado al manto nivoso. También es importante conocer si en las últimas jornadas se han reportado aludes, y en su caso de qué tipo han sido. Esto pone de manifiesto la importancia capital de la observación en la predicción nivológica en comparación con otros enfoques de predicción meteorológica.

Tras diagnosticar el estado del manto, habrá que hacer la predicción meteorológica de los próximos días, deteniéndose en los factores más problemáticos para el manto nivoso. Por ejemplo: una nevada copiosa con viento, un ascenso drástico de las temperaturas, una cota de nieve oscilante, la caída de lluvia sobre una nevada reciente, etc.

Tras recopilar toda esta información se evalúa el peligro de aludes, tanto naturales como accidentales, para cada uno de los sistemas y, en su caso, los macizos que lo componen.

Se escribe el boletín compilando todas las observaciones y predicciones realizadas, figura 5.

En el caso de los BPA cuyo periodo de validez abarca varios días (Guadarrama, Picos de Europa y sierras del Cordel y Peña Labra), al proceso anteriormente descrito hay que añadir la incertidumbre de los modelos meteorológicos para D+2 y, especialmente, para D+3, lo que afecta directamente a la posible evolución del manto y, por consiguiente, a la valoración del peligro de aludes.

Recopilar medidas nivológicas fidedignas no es fácil. Además, su representatividad es muy local, ya que las condiciones del manto nivoso varían sensiblemente con el relieve (exposición de la ladera, altitud, inclinación del terreno, etc.).

La principal manera de recibir información nivológica es a través de partes NIVOMET, sondeos y perfiles estratigráficos, test de estabilidad, formularios de evaluación del manto de nieve y estaciones meteorológicas automáticas a suficiente altitud.

El NIVOMET es información cifrada remitida usualmente por personal de refugios de montaña, estaciones de esquí y el observatorio del puerto de Navacerrada. Es un parte complejo que incluye numerosos datos nivometeorológicos.

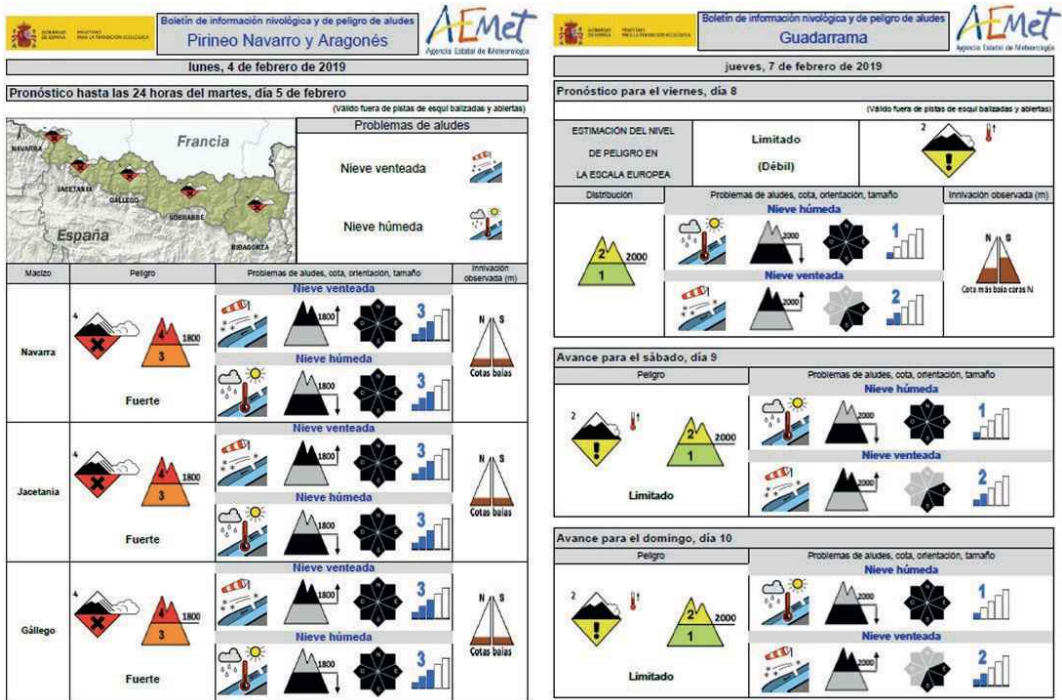


Figura 5. Parte gráfica del BPA para el Pirineo navarro y aragonés (izquierda) y para Guadarrama (derecha).

El sondeo por golpeo es un prolijo procedimiento que consiste en la toma de diferentes medidas sobre la resistencia del manto de nieve a la penetración de una sonda de golpeo. Se complementa con un perfil estratigráfico obtenido a través de un corte o pozo de nieve adyacente a la sonda, donde se obtiene un perfil vertical de temperaturas y una disposición de los estratos nivosos que lo conforman, descritos a través de su densidad, dureza y tipo de grano predominante. Las dificultades para su realización hacen que su periodicidad sea, en el mejor de los casos, semanal, y que solo se elabore en pocos lugares. Los test de estabilidad son diferentes procedimientos relativamente fáciles y rápidos que permiten valorar las condiciones de ruptura de los diferentes estratos así como la resistencia a deslizarse a lo largo de la pendiente. Habitualmente se realizan junto a los sondeos. El análisis de los sondeos por golpeo y de los perfiles estratigráficos es uno de los elementos determinantes del diagnóstico del predictor, lo que otorga mucha importancia al conocimiento de la geografía y a la experiencia en la nieve para optimizar el valor del contacto directo con el observador con el que se intercambia información ocasional que no puede incorporarse en los mensajes cifrados.

La evaluación del manto de nieve es una información que resume recientes observaciones meteorológicas, del estado de la nieve, y aludes observados, además de analizar brevemente los diferentes problemas en la estabilidad del manto nivoso, así como el peligro de aludes relativo al mismo.

Por último, las estaciones meteorológicas automáticas de montaña aportan información en tiempo real de, al menos, temperatura, viento y espesor de nieve; aunque algunas también disponen de medida de precipitación o, incluso, radiación.

La colaboración de la red de refugios de Navarra y Aragón, las estaciones de esquí (tanto en Aragón, como Cataluña y Cantabria), personal de AEMET en distintas unidades de diferentes Delegaciones Territoriales, los Agentes Forestales de Madrid y Segovia y otros cuerpos relacionados con el Parque Nacional de Guadarrama, equipos de guías de montaña y el resto de colaboradores es fundamental para poder elaborar este producto.

4.1. Otros servicios de predicción del peligro de aludes en el Pirineo catalán

El Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (ICGC) elabora BPA diario para los mismos macizos del Pirineo catalán que AEMET. En su red de observación destacan en cantidad los perfiles de nieve. Los observadores son compañías profesionales (cuentan con dos contratadas), guardas forestales, policía de montaña y equipos de rescate que aportan, además de los perfiles comentados, sondeo por golpeo, test de estabilidad, registro de actividad de aludes y cualquier evidencia de inestabilidad. La información meteorológica del BPA la suministra el Servicio Meteorológico de Cataluña.

También emite BPA el Centro de Aludes del Valle de Arán. Realiza un BPA diario para el valle de Arán, zona que coincide parcialmente con la zona pronosticada por AEMET y el ICGC (Arán-franja norte de la Val Pallaresa). Trabajan en coordinación con el ICGC en el caso de peligros 4 o 5. Los propios predictores hacen la labor de observadores nivológicos. Utilizan la red del ICGC y otras fuentes de información, como estaciones de esquí y redes de información de voluntarios para los que suelen organizar jornadas de formación y divulgación para mantenerlos motivados y colaborativos. Además, disponen de estaciones propias y del programa *snowpack* con el que elaboran una predicción automática de la evolución del manto de nieve en un punto.

5. ENFOQUE DE LA PREDICCIÓN DE ALUDES EN OTROS PAÍSES EUROPEOS

5.1. Predicción de aludes en Francia

El Servicio Meteorológico de Francia (Météo-France) comenzó a elaborar BPA a raíz del catastrófico invierno de 1970 en el que se produjeron 57 víctimas, 39 de ellas en el alud del 10 de febrero de 1970 en el valle del Isère (Alpes).

En las últimas décadas del siglo XX, la misión de la predicción del peligro de aludes fue asumida principalmente por organismos forestales ya que disponían de un buen conocimiento del terreno y de personal distribuido por toda la montaña. También aparecían organismos universitarios, servicios independientes (Suiza), organismos de riesgos naturales (Alemania, Austria), de seguridad civil (Eslovenia) o servicios técnicos diversos (hidrológicos, geológicos, etc.). Asignar la responsabilidad de la predicción del peligro de aludes al SMN fue una singularidad de la organización francesa. Se indicó que tendrían el apoyo de un sistema que permitiera «tener una gran cantidad de observaciones precisas, tratarlas en un centro especializado y transmitir estos datos científicos a agentes capacitados para su interpretación».

En un principio, fue el Centro de Estudios sobre la Nieve (CEN), en Grenoble, el encargado de la predicción del peligro de aludes a partir de los datos nivológicos, los datos meteorológicos y la predicción meteorológica que recibían de los diferentes centros. Esta centralización también era una peculiaridad de Météo-France, lo cual supuso una debilidad para los predictores, que no podían conocer con precisión el conjunto de las zonas para las que trabajaban, y acabaría dando lugar a una descentralización. Se transfirió la predicción operativa a nivel departamental, acercando los predictores al terreno de manera que pudieran conocer bien sus macizos y les permitiera establecer un contacto más cercano con los observadores y los responsables locales. Las observaciones en campo propias del predictor son una fuente importante de información sobre el estado de la nieve que le permiten responder ciertas preguntas que no se pueden basar solo en los datos de la red nivometeorológica. A partir de 1987, el BPA pasó a ser responsabilidad de los centros meteorológicos departamentales en los Alpes, los Pirineos y Córcega, cuyo personal se forma en el CEN, que ofrece cursos teóricos y prácticos especializados.

En un macizo dado, las observaciones nivológicas tienen una escasa representatividad. Un ejemplo es la dificultad para estimar la humidificación del manto y la altitud a la que este fenómeno

es todavía significativo. Los predictores debían proceder por extrapolaciones sucesivas para conocer, con un margen de error nada despreciable, el estado de la nieve fuera del alcance de su red. Por lo tanto, fue necesario desarrollar una herramienta que permitiera al predictor, además de la información de la red de observación, conocer la estructura interna del manto de nieve en función de la diversidad comentada. La validación de dicha herramienta ha confirmado su buen funcionamiento global en el tramo comprendido entre los 900 y los 3000 metros. Los predictores de Météo-France disponen por tanto de información fiable de los límites del manto de nieve, el espesor del manto, la profundidad de la humidificación y del rehielo, así como una estimación del peligro de aludes.

Dispone para la observación de unos 150 puntos de medida repartidos por los Alpes, los Pirineos y Córcega situados entre 1000 y 2500 metros, donde se miden y registran con precisión dos veces al día varios parámetros meteorológicos y nivológicos, además de 29 estaciones automáticas a altitudes comprendidas entre 1700 y 3000 metros que miden de manera continua variables meteorológicas y el espesor del manto de nieve. Se realizan sondeos por golpeo y perfiles estratigráficos al menos una vez por semana en un gran número de emplazamientos a una altitud en general entre 1800 y 2500 metros.

El punto fuerte del BPA es que su producción se apoya en una red de observadores nivometeorológicos formados y con competencias, en herramientas de tratamiento de los datos de observación, de modelos de predicción meteorológica, de una modelización específica de la evolución de la estabilidad del manto de nieve y predictores de aludes motivados y generalmente montañeros.

5.2. Predicción de aludes en otros países del arco alpino: Suiza, Italia y Alemania

El primer país europeo que dispuso de un servicio de predicción de peligro de aludes fue Suiza, con la creación de un instituto en Weissfluhjoch (2700 m), cerca de Davos, para el estudio de la nieve y los aludes. Actualmente, el Instituto Federal Suizo de Investigaciones sobre la Nieve y los Aludes (SLF) dispone de una densa red de observación que incluye 80 observatorios, 40 perfiles del manto, 90 estaciones automáticas y la colaboración de observadores en campo, personal de seguridad y control de aludes, guías de montaña y esquiadores. También del *snowpack*, un modelo de evolución del manto de nieve a partir de ciertos datos de estaciones automáticas, entre otras herramientas informáticas.

En Italia primeramente existían dos instituciones con competencias: una militar y otra dependiente del Club Alpino Italiano. Posteriormente algunas provincias alpinas desarrollaron un servicio público civil que dependía, en su mayor parte, del servicio forestal, y se reagruparon en una asociación que coordinaba las acciones respectivas, AINEVA. En el arco alpino italiano, que representa la zona donde el problema es mayor, existen siete servicios públicos de predicción de aludes que tienen autonomía operativa y que dependen de las administraciones regionales o provinciales. La actividad de los servicios regionales y provinciales está coordinada por la Asociación Regional de Nieve y Aludes (AINEVA). Los *carabinieri* también monitorizan la estabilidad del manto de nieve y evalúan el peligro de aludes. Enfatizar en este punto la formación en Italia, aunque no se haya mencionado en Suiza o no se mencione en posteriores países. El primer nivel, de observador, requiere una formación de dos semanas y un mes de preparación en campo. El segundo nivel, de experto, requiere un periodo mínimo de dos años como observador además de una formación de dos semanas, con un mes de formación en campo. Por último, el predictor requiere un periodo mínimo de dos años como experto, y además, nuevamente, una formación de dos semanas y un mes de formación en campo.

Respecto a Alemania, el servicio de predicción de aludes bávaro pertenece al Servicio Estatal Bávaro para el Medio Ambiente. Con la información recogida, la responsabilidad propiamente dicha del servicio de predicción es la realización del BPA, realizar un catastro de aludes y encuestas sobre aludes orientadas al Departamento de Carreteras y la Oficina de Gestión del Agua.

5.3. Países nórdicos: Noruega, Suecia, Finlandia y Escocia

En Noruega, la Dirección de Recursos Hídricos y Energía (NVE) es la responsable de la predicción de aludes a través de acuerdos con la Administración de Carreteras Públicas y el SMN. Los predictores y los observadores realizan todos los años seminarios en campo. También existe el grupo de avisos de aludes del Instituto Geotécnico Noruega (NGI), creado en 1973, que constituye un servicio de predicción de aludes a diferentes escalas espaciales (desde una pendiente aislada a regiones enteras), temporales (desde unas semanas en primavera, un año o proyectos para varios años) y diferentes propósitos (carreteras, vías de tren, lugares edificados, instalaciones energéticas).

En Suecia el peligro de aludes lo pronostica la Agencia Sueca de Protección Ambiental. El primer BPA emitido fue en enero de 2016. Observadores de campo toman datos del manto de nieve varios días a la semana. Además, se coopera con las estaciones de esquí, guías de montaña y otros profesionales. El SMN aporta predicciones meteorológicas personalizadas y ofrece consultoría meteorológica todos los días de la temporada.

En Finlandia, es el Instituto Meteorológico Finlandés (FMI) el encargado de realizar los BPA desde 2002, aunque no hay ningún requerimiento normativo específico para ello. Los aludes son un problema marginal para las infraestructuras en Finlandia. Se han registrado dos víctimas por aludes desde 1998. La predicción de aludes en este país tiene un carácter educacional ya que Lyngen en Noruega y Riksgänsset en Suecia son entornos fuera de pistas muy populares para los fineses. Los nivólogos son meteorólogos con certificación de meteorología aeronáutica y con una formación básica en nivología. El método utilizado se basa en la predicción numérica del tiempo y las observaciones radar, SYNOP (automáticas) y locales (manuales). Los observadores son patrullas de esquí locales con una formación mínima de técnico de aludes FINLAV Pro 1. Estas patrullas hacen, a su vez, la predicción local de aludes: *50 % science, 40 % art, 10 % magic* (50 % de ciencia, 40 % de arte y 10 % de magia).

En Escocia se encarga de la predicción del peligro de aludes la Agencia Nacional del Deporte a través del Servicio Escocés de Información sobre Aludes, que comenzó su labor en 1988. Está financiada por el gobierno y cubre 6 regiones. El equipo de predictores está formado por personal que es, a su vez, guía de montaña y experto en nivología y lleva a cabo la evaluación del peligro en campo para emitir el pronóstico diario que se envía al control central para su verificación y su publicación. También se emite un mapa con la actividad de aludes diariamente que se actualiza tanto por los predictores como a través de los reportes de aludes del público tras una verificación en el control central.

AGRADECIMIENTOS

La parte de esta colaboración relativa a la predicción de aludes en España ha sido abordada previamente en el «Informe de la producción nivológica de AEMET» (Plan Estratégico 2019-2021), con la participación en su elaboración de José Carlos Sevillano García y Esmeralda Gracia Fuertes, de la Delegación de AEMET en Aragón.

Han revisado esta colaboración aportando útiles comentarios María José Martín García y Carlos Manuel Jiménez Cavero, también de la Delegación de AEMET en Aragón.

REFERENCIAS

- COLÉOU, C. y MORIN, S. (2018). Vingt-cinq ans de prévision du risque d'avalanche à Météo-France. *La Météorologie*, 100.
- GIRAUD, G., NAVARRE, J.-P. y COLÉOU, C. (2007). Estabilidad-inestabilidad del manto nivoso. Centre d'Etudes de la Neige. Météo-France.
- GUYOMARCH, G. (1996). Los aludes. Centre d'Études de la Neige. Météo-France.
- LETANG, D. (2010). Le Bulletin du Risque Avalanche BRA. *Neige et Avalanches*, 130. Parte italiana: VALT, M. Coordinador del grupo de trabajo de la predicción de aludes de AINEVA.
- MARBOUYT, D. (1984). La prévision des risques d'avalanches. *La Météorologie*, 1, Vllème série.
- MÉTÉO-FRANCE. Guide Avalanche. Saison 2018/2019. <http://www.meteofrance.fr/documents/10192/68649160/Guide+avalanche+2018.pdf/>
- PAHAUT, E. y GIRAUD, G. (1995). La prévision du risque d'avalanche en France. Bilan et perspectives. *La Météorologie*, 12, 8e série.
- PAHAUT, E. y SERGENT, C. (1991). La nieve. Formación y evolución. Centre d'Etudes de la Neige. Meteo-France.
- SERGENT, C. (1993). Propiedades físicas de la nieve. Centre d'Etudes de la Neige. Meteo-France.
- Sitios web:**
 EAWS: <https://www.avalanches.org/>
http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/montana/boletin_peligro_aludes
<https://www.icgc.cat/es/Ciudadano/Explora-Cataluna/Aludes/Boletin-de-Peligro-de-Aludes-BPA>
<https://www.lauegi.report/bulletin/latest>
<https://meteofrance.com/meteo-montagne/pyrenees/risques-avalanche>
<https://www.slf.ch/en/avalanche-bulletin-and-snow-situation.html#avalanchedanger>
<https://avalanche.report/bulletin/latest>
https://www.lawinenwarndienst-bayern.de/res/lawinenlage/lagebericht_en.php
<https://www.varsom.no/en/avalanche-bulletins/>
<https://meteoglosario.aemet.es/>

El máximo pluviométrico de los Montes de Pas: gradientes y nuevas estimaciones

Fernando ROMERO LEÓN^{1a}, Ángel DUQUE URRACA^{1b}, José Manuel CARRAL COO^{1c}, José BERASATEGI LAMAS^{1d}, Ángela POMBO LAVÍN², Gonzalo MORENO MORAL³, Juan José RODRÍGUEZ VELASCO³, Marisol ANDRÉS BRAVO³

1. Colaboradores de AEMET de: a) Seldelosa, b) Saco, c) Pisueña-Aguasal y d) La Ramera;
2. Programa NATUREA y convenio de colaboración con la Delegación Territorial de AEMET en Cantabria;
3. Delegación Territorial de AEMET en Cantabria

Resumen: La divisoria montañosa entre Cantabria y Burgos —con una altitud máxima de 1718 m—, en el encuentro de los ríos Pas, Miera y Asón —vertiente cántabrica— y Trueba —cuenca del Ebro— es reconocida como una de las áreas más lluviosas de la península ibérica, con una media anual de unos 3000 mm; estimación basada en las observaciones realizadas entre 1977 y 1996 en la cabecera del río Miera a 570 m de altitud que arroja un promedio de 2400 mm.

El interés por cuantificar la lluvia caída en las zonas de montaña e identificar los máximos pluviométricos es un tema clásico de la climatología (Jansà, 1971). El máximo del que se ocupa esta colaboración, debido a la reciente incorporación de nuevas estaciones pluviométricas, adquiere mayor relevancia e implica la revisión de las antiguas aproximaciones.

A pesar de las dificultades —relieve abrupto, alejamiento de poblaciones, intensidad de las nevadas—, el empeño e interés de entusiastas colaboradores y el apoyo del programa NATUREA han hecho posible la obtención de datos suficientes que permiten ya elevar la precipitación media anual en estas montañas, estimándola actualmente en unos 3500 mm considerando el óptimo pluviométrico hacia los 1300 m de altitud.

Palabras clave: máximo pluviométrico ibérico, Montes de Pas, cordillera Cantábrica.

1. INTRODUCCIÓN

La densificación de la red de observación pluviométrica que se puso en marcha en 1911 desde el Servicio Meteorológico Nacional, precursor de la actual AEMET, se sustanció en 1933 en el mapa pluviométrico de distribución de la lluvia peninsular que documentaba el Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933 (vol. 1, fig. 6) de Manuel Lorenzo Pardo —reproducido en la figura 1—. En él, a partir de los datos de observación obtenidos entre los años 1921 a 1930, se identifican ya las rías Bajas gallegas, el sector central de la cordillera Cantábrica y el límite oriental pirenaico en el fondo del golfo de Vizcaya, como las áreas de mayor precipitación de la España verde, denominación usada en la época para designar a las regiones del norte de la Península, de clima oceánico.

En 1946 se publicaría el Mapa pluviométrico de España de Pedro M. González Quijano, con mayor precisión en el trazado de las isoyetas gracias al progresivo incremento de estaciones y datos disponibles. La extensa y detallada relación de estaciones manejada le permitió ubicar los emplazamientos más lluviosos de la península ibérica en las cabeceras de los ríos del norte de Portugal, a los que asigna hasta 2900 mm. A continuación, y ciñéndose a las regiones del norte de España, quedaron establecidos los máximos vasco-navarros de 2200 mm y los del interior de Galicia con 2100 mm. A la fachada norte de la cordillera Cantábrica le correspondería, según Quijano, un valor ligeramente por debajo de los 2000 mm (figura 2).

En 1971, Agustí Jansà Clar aborda un estudio pormenorizado, por regiones, de los máximos pluviométricos y lo hace incorporando, al análisis detallado de los datos de observación, las condiciones geográficas del territorio en relación con los tipos de tiempo y la ayuda de un modelo teórico sencillo,



Figura 1. Mapa pluviométrico de Lorenzo Pardo, de 1933.



Figura 2. Fragmento del mapa pluviométrico de España de González Quijano, de 1946.

relacionando la precipitación con la altitud, que aplicaba principalmente en áreas extensas, en general de elevada altitud, donde la ausencia de observaciones hacía imposible asignar un valor cierto de lluvia recogida. En cuanto al norte peninsular, para Galicia solo dispondría en su estudio de una estación con datos observados por encima de los 400 m de altitud. Con estas limitaciones, a partir del análisis del incremento de la precipitación que se produce con la altitud (gradiente pluviométrico), Jansà estima un máximo de 3600 mm en la sierra de Cando, en Pontevedra; un segundo máximo entre 2800 y 3200 mm que sitúa en la región del Limia —entre las sierras de San Mamed, Queixa, y probablemente en el entorno de Portela do Homem en la vertiente portuguesa—; y el tercero en el contacto oriental de la cordillera con los Pirineos: 3300 mm en la sierra de Sayoa (Navarra), a 1000 m de altitud.

Entre ambos extremos, Galicia y los Pirineos, aborda el estudio de los máximos pluviométricos de la cordillera Cantábrica dividiéndola en dos sectores: centro-occidental o asturiano —desde el límite de Galicia hasta los Picos de Europa— y oriental —desde los Picos de Europa hasta las sierras de Gipuzkoa—. En realidad, atendiendo al repertorio de estaciones sobre las que elabora sus conclusiones —que incluyen un número significativo de las situadas en la vertiente sur de la cordillera—, debería decirse que el sector oriental iría desde la montaña palentina hasta las sierras de Gipuzkoa. El sector asturiano lo estudia basándose en el mapa pluviométrico de Asturias de Pedro Mateo González publicado en 1956; Jansà asigna una precipitación máxima de 2800 mm a la fachada norte

de los Picos de Europa, a una cota de 2400 m. Sin embargo, para el llamado sector oriental, los datos del conjunto de estaciones considerado sugieren un máximo de precipitación de 2500 mm, que se alcanzaría a unos 2200 m de altitud.

Sin duda, la falta de observaciones en estas áreas de la montaña oriental cantábrica y el uso de la correlación lineal de la precipitación con la altura, sin distinguir entre estaciones ubicadas al norte o al sur de la divisoria, mucho menos lluviosas estas a la misma altitud, condicionaron los resultados del análisis y explican las bajas cifras obtenidas.

En 1977, en su extenso estudio sobre los climas oceánicos ibéricos, Jean Mounier establece los máximos de la cordillera Cantábrica en la fachada marítima de los Picos de Europa (figura 3, A), fijando el máximo entre 2500 y 2700 mm. En el sector oriental distingue dos máximos: de 2000 a 2500 mm en la cabecera de los valles pasiegos (figura 3, B); y de 2500 a 3000 mm en las montañas vasco-navarras (figura 3, C).

Desde esas fechas, no ha habido grandes aportaciones dirigidas a ajustar la magnitud de estos máximos pluviométricos. Ciertamente, la red de observación ha experimentado una notable modernización en estos últimos años; por contra, las observaciones en áreas de montaña no se han incrementado de forma significativa. En todo caso, se ha optado por instalar estaciones automáticas cuyas limitaciones de funcionamiento y mantenimiento hacen difícil obtener registros de precipitación largos exentos de lagunas, debido a una variada problemática (interrupción del suministro eléctrico, caída de rayos, taponamiento por nieve, hielo u otras causas, problemas de comunicaciones, ...). El valor climatológico de la precipitación se confecciona como suma de precipitación mensual, diaria, horaria...; la falta de un dato horario, en sentido estricto, invalida el dato diario, este el mensual y así sucesivamente. Las dificultades para la observación se acentúan de forma particular en zonas altas o de montaña, donde una parte importante de la precipitación invernal se produce en forma de nieve, con una significativa pérdida de aquella.

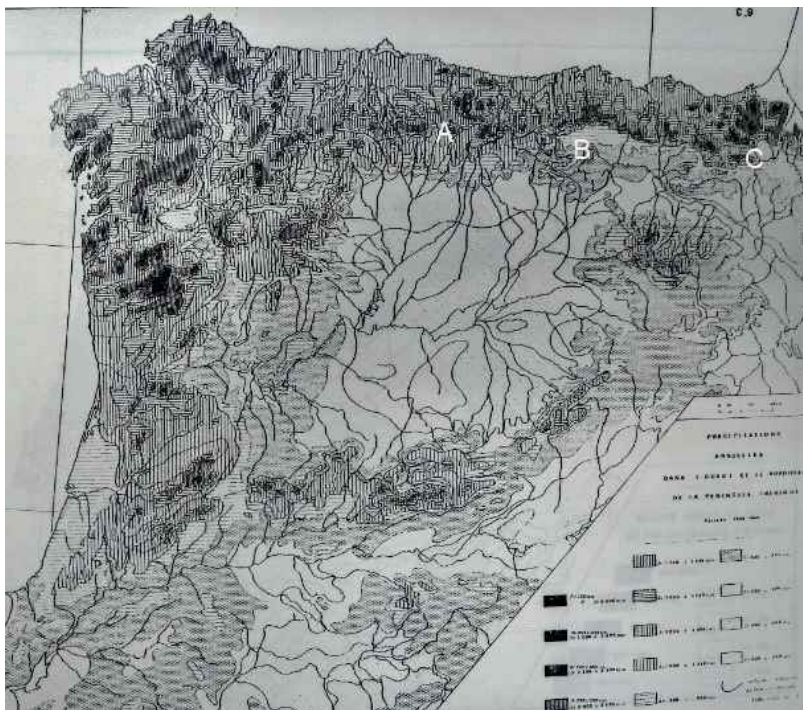


Figura 3. Mapa pluviométrico del noroeste ibérico según Mounier, 1977.

2. ÁREA DE ESTUDIO, ESTACIONES Y MÉTODOS DE OBSERVACIÓN

Los Montes de Pas —denominación geográfico-histórica que va tomando carta de naturaleza, en documentos diversos, hacia el siglo XIV y que viene siendo sustituida muy recientemente por la de Valles Pasiegos— están conformados por las cabeceras de los ríos del oriente cántabro: Pas-Pisueña, Miera y Asón-Gándara (vertiente cántabrica) y la del Trueba-Lunada en el norte burgalés (vertiente del Ebro). Intrincado territorio montañoso de unos 400 km², que culmina en el Castro Valnera a 1718 m; destacado sobre el relieve circundante, no excesivamente alejado del mar y perfectamente orientado para atrapar la precipitación que proviene del arco W-N, marítimo-cántabro.

En junio de 2002 comienza las observaciones el colaborador de Seldelosa, cabecera del río Trueba, a 1038 m de altitud, lugar situado en la bajada del puerto de las Estacas de Trueba en dirección a Espinosa de los Monteros (Burgos). Durante los primeros años se utilizan estaciones automáticas, pero a partir de 2010, con pluviómetros Hellman, se integra en la red pluviométrica de AEMET como la estación de Espinosa de los Monteros-Seldelosa (9046G). En los años siguientes se incorporan nuevos colaboradores en Saco, cabecera del río Asón, situado a 1150 m de altitud —Soba-Saco (1088C)—, comienza a enviar datos en agosto de 2015; en La Ramera, cabecera del Trueba (Burgos), a 1020 m, en enero de 2017 —Espinosa de los Monteros-La Ramera (9046D)—; NATUREA en Aguasal, cabecera del Pas (Cantabria), a 611 m, en noviembre de 2017 —Vega de Pas-Aguasal «Naturea» (1117G)—; también en Brenarromán, cabecera del Asón (Cantabria), a 955 m, en octubre de 2019 —Soba-Brenarromán «Naturea» (1088B)—. Estaciones a las que hay que añadir tres automáticas: la THIES, también de AEMET, en la cabecera del Miera (Cantabria), a 700 m, desde junio de 2007 —Soba-Alto Miera (1102D)—; la instalada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en la cabecera del Gándara (Cantabria), a 560 m, desde enero de 2016 —La Gándara (1193)—; la OTT Pluvio²L, dependiente de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), en la cabecera del Lunada (Burgos), a 1150 m, desde diciembre de 2018 —Lunada (identificada como P074 en la red de la Confederación)—. De la estación automática THIES, de AEMET, instalada en el recinto del Escuadrón de Vigilancia Aérea del Picón del Fraile (Cantabria, en la divisoria con Burgos), a 1630 m —Portillo de Lunada (1088D)—, solo se obtuvieron registros pluviométricos, que se pudieran completar, en octubre y noviembre de 2008 —en los dos meses los totales fueron algo mayores que en Seldelosa—. Además, durante cierto tiempo, coexistieron dos estaciones automáticas (es posible que Davis) pertenecientes a la red Meteomerindades: Lunada-refugio Castro Valnera (exactamente en el mismo lugar de la actual automática de la CHE) y Lunada-estación de esquí, en las inmediaciones de la pequeña estación de esquí, a 1300 m de altitud. De ellas se tienen algunos datos fragmentarios entre enero de 2018 y marzo de 2019.

Las observaciones se hacen, en todas las estaciones de la red de AEMET, con los tradicionales pluviómetros Hellmann de 200 cm² de área de recolección, ampliados para aumentar su capacidad totalizadora hasta 400 mm. La ampliación consistió en duplicar la longitud del vaso protector, el que alberga la vasija de plástico que recoge la lluvia, y sustituir esta última por un recipiente de mayor altura y capacidad. El área de recogida y el bisel de la boca del pluviómetro permanecen invariables.

A través de una comunicación muy frecuente, vía correo electrónico en la mayor parte de los casos, se coordinan y programan, entre los colaboradores y la Sección de Climatología de la Delegación Territorial de AEMET en Cantabria, las visitas a los pluviómetros, especialmente en el caso de los más alejados —a más de una hora de camino en situaciones de meteorología favorable— y siempre cuando se trata del primer día de cada mes para cerrar adecuadamente el anterior. Todo ello de manera que sea posible grabar en el Banco Nacional de Datos Climatológicos al menos la precipitación total mensual.

Esta, pudiera llamarse, red local de pluviómetros existe gracias a la particular generosidad de los colaboradores de los Montes de Pas; por la vinculación que mantienen con el medio natural, con sus peculiaridades y con la lluvia en particular, cuya abundancia juega un papel protagonista en la elaboración del paisaje vegetal y etnográfico del territorio.

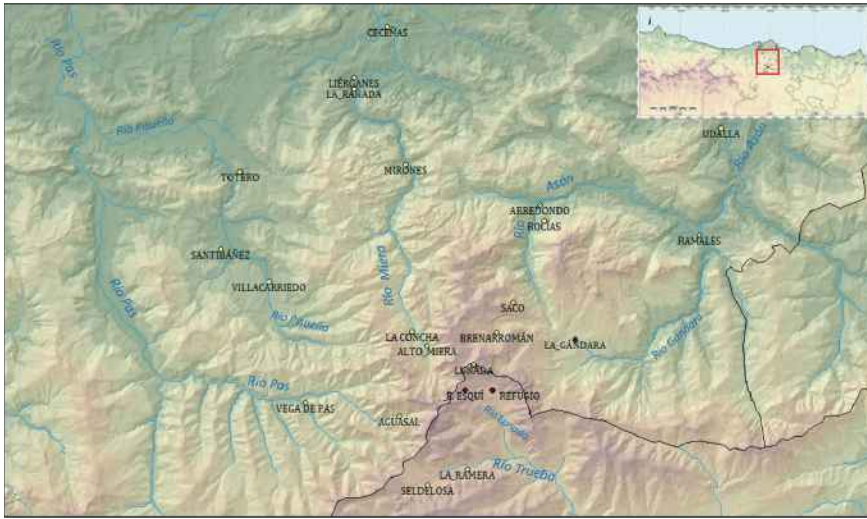


Figura 4. En amarillo, pluviómetros de AEMET; en rojo los de otras redes (elaboración propia).

En la recogida de datos se cuenta también con la colaboración institucional de Naturea Cantabria¹, y en particular con la implicación de sus guías de campo que han incluido la lectura de los pluviómetros como un recurso más para la interpretación ambiental dentro de sus rutas guiadas.

3. RESULTADOS

3.1. Datos, gradientes y estimaciones

Hasta el momento, el límite máximo de las precipitaciones recogidas en los lugares más propicios del núcleo montañoso de los Montes de Pas (Cantabria-Burgos) se estimaba en 3000 mm; aproximación sustentada en las observaciones realizadas en la estación de La Concha-San Roque de Riomiera (1102A), ubicada en la cuenca alta del río Miera, a 570 m de altitud, que funcionó entre mayo de 1977 y agosto de 1996. Desgraciadamente no hubo observaciones entre abril y septiembre de 1979, año más lluvioso del periodo 1961-2020 en Cantabria y otras zonas del Cantábrico oriental. La precipitación anual media, en los dieciséis años completos de observaciones, se elevó hasta 2346,7 mm; cifra que se puede considerar muy próxima a su media anual normalizada, pues en el mismo periodo la cercana estación de Mirones registró 1912,5 mm, cuando su media anual normalizada para el amplio periodo 1968-2019 (52 años) fue de 1944,8 mm. En números redondos, se puede asignar una precipitación media para La Concha de 2400 mm. Si se lleva esta cifra al treintenio que pronto estará vigente para el cálculo de las normales climatológicas reglamentarias (1991-2020), se tiene que si la precipitación media medida en Mirones ha sido de 1892,8 mm en La Concha estaría en unos 2300 mm.

Si se supone un aumento de la precipitación con la altitud de unos 100 mm por cada 100 m de elevación (gradiente considerado medio o bajo), y se asigna como altitud óptima para la máxima efectividad de la lluvia los 1200-1300 m —en los Montes de Pas la línea de cumbres más altas apenas sobrepasa los 1500 m como término medio, y solo una cumbre aislada supera levemente los 1700 m y otra los 1600 m—, se obtiene la cifra de 3000 mm considerados hasta ahora.

¹ Naturea Cantabria es el programa de uso público en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Cantabria que ofrece, entre otras cosas, rutas guiadas por espacios naturales y actividades de interpretación y educación ambiental. Toda la información en <https://redcantabrarural.com/naturea-3/>



Figura 5. Pluviómetro de Soba-Brenarromán «Naturea» en enero de 2021.

Ahora se está en la etapa de comienzo de la práctica totalidad de las series, demasiado pronto aún para establecer conclusiones categóricas, si bien parece que las antiguas estimaciones han de ser actualizadas. Como periodo de referencia se toma el mencionado 1991-2020; a él se van a referir siempre las precipitaciones medias. Al ser una época reciente se dispone, por añadidura, de más información acerca de la calidad de las observaciones.

En el territorio estudiado se cuenta con las series de Udalla (1095C, 90 m; 1987-2020); Arredondo (1089, 160 m; 1994-2020); Ceceñas (1105U, 35 m; 1989-2020); Liérganes-La Rañada (1104O-1104N, 90 m-100 m; 1972-2014, 2015-2020); Mirones (1104, 200 m; 1968-2019); Villacarriedo (1124A, 212 m; 1990-2020), que abarcan prácticamente todo el periodo citado. Sus normales reglamentarias de precipitación total anual son las siguientes. Udalla: 1535,8; Arredondo: 1740,5; Ceceñas: 1388,5; Liérganes: 1535,3; Mirones: 1892,8; Villacarriedo: 1507,6. Otras estaciones cercanas con menor amplitud de registro son la de Ramales (1089U, 80 m; 2015-2020), cuya media anual podría estar en torno a los 1450 mm; y la de Villacarriedo-Santibáñez (1124E, 190 m; 2008-2015) que se podría establecer en alrededor de 1430 mm. La más reciente estación de Totero (1125D, 165 m; 2017-2020) proporcionó todos los años algo más de precipitación que Villacarriedo y su media podría estimarse como muy cercana a los 1600 mm. Por último, una estación de interés por su ubicación es la que funcionó en Vega de Pas: Vega de Pas «Guardia Civil» (1117B, 360 m; 1978-2008). Solo se pueden tener en cuenta los datos entre 1979 y 1999; aunque es arriesgado en este caso proponer un valor medio se podría considerar en torno a los 1750 mm.

Los nuevos pluviómetros ofrecen además la posibilidad de elucubrar, con datos reales, acerca del gradiente precipitación-altitud en este territorio cantábrico. A continuación se verá cómo se comporta esta relación en las distintas cuencas para discutir después el valor del máximo pluviométrico.

3.1.1. Cuenca del Asón-Gándara

Existen ahora dos estaciones especialmente bien ubicadas para estudiar el aumento de la precipitación con la altitud en la vertiente orientada al noroeste en la cuenca del Asón. Se trata de la mencionada de Arredondo (a 160 m) y la muy reciente de Rocías (1089B, 404 m), a poco más de 1 km en línea recta. El gradiente anual entre ellas (solo dos años de periodo común) es de 110 mm/100 m y por tanto la precipitación media en Rocías estaría en torno a los 2000 mm.

Si se aplica el mismo gradiente a las estaciones de Arredondo (160 m) y Soba-Saco (1150 m), se obtendrían poco más de 2800 mm para Saco. Cifra ampliamente superada por los datos realmente observados en este emplazamiento. Para estimar la media normalizada de Saco, se comparará su serie con los últimos 5 años de la estación navarra de Eskas-Artikutza. Se ve que la media de esta estación en estos años asciende a 2870 mm mientras que en Saco se eleva a 3296 mm. Se advierte también de que en los años 2016 y 2018 las fuertes nevadas supusieron un grave inconveniente para la medición correcta en Saco: hubo en el pluviómetro pérdidas constatadas. Además, si se considera que 2020 (3268,0 mm en Saco) pudo haber representado un año cercano a la media, en cuanto a la precipitación total recogida, la media anual en Soba-Saco subiría hasta 3300 mm. De manera que una media de entre 3200 y 3300 mm podrá ser lo esperable en esta. Ello supone un incremento anual de la precipitación en el recorrido Arredondo-Saco de unos 150 mm/100 m. Para explicar la diferencia entre ambos gradientes se ha creído que, en este caso, el acercamiento a un núcleo montañoso importante y extenso —el sector de los Montes de Pas que culmina en el Picón del Fraile— origina un aumento de la precipitación con la altitud superior al que ofrece el pequeño macizo de Peña Rucías en el primer caso, por tratarse de un obstáculo de menor desarrollo, más aislado y que ofrecerá menor oposición a las precipitaciones.

Teniendo en cuenta ese gradiente, un ascenso en altitud y un acercamiento al Picón del Fraile daría lugar a un aumento en la precipitación que podría alcanzar los 3500 mm en la Brena Alta de Bustalveinte, a 1250 m.

Únicamente hay dos años comunes entre Rocías y la estación automática de La Gándara que, a pesar de su mayor altitud, en los dos años ha estado unos 100 mm por debajo de Rocías; probablemente su media ronde los 1900 mm. Era previsible pues se encuentra a sotavento de Peña Rucías. En el caso de otra nueva estación, Brenarromán (990 m), que solo tiene el año 2020 completo (2623,6 mm), si se confía en que se trata de un año patrón, algo escaso, la media anual estaría entre 2700 y 2800 mm. A su menor altitud frente a Saco une el hecho de estar resguardada, en el fondo del valle de la Posadía, por cotas en torno a 1400 m.

3.1.2. Cuencas del Miera y del Lunada

En la cuenca del Miera, que a escasa distancia del mar se interna entre montañas de mayor altitud, la pluviometría es destacada; en la estación Mirones, a 200 m de altitud, y escasos 20 km de la costa, la precipitación se acerca a los 1900 mm. La siguiente estación con datos, aguas arriba, es la ya mencionada de La Concha-San Roque de Riomiera que alcanza una media anual de 2300 mm, a pesar de estar ubicada en el fondo del valle de orientación norte-sur. Algo más cerca de la cabecera, la estación automática de Soba-Alto Miera (a 700 m de altitud) fue anteriormente estación manual y ha cambiado de ubicación; su serie está plagada de lagunas y es sumamente difícil obtener una media comparativa, aunque parece razonable admitir, según lo que se sabe de la estación La Concha-San Roque, que no excedería de 2400 mm. Con estos datos, el valor del gradiente es semejante al calculado para Arredondo-Rocías: 110 mm/100 m. Quizás a medida que se esté más cerca del cerco montañoso que configura el tramo más alto del río junto al Portillo de Lunada, el gradiente se incrementa hasta valores cercanos a los 150 mm/100 m del Asón —o incluso más si ocurre lo mismo que se verá luego al analizar la cuenca del Pas—. Si ello fuera así, en una estación ubicada a unos 1300 m, en la cara



Figura 6. Pluviómetro de Soba-Saco. Al fondo, nubes estratiformes sobre la costa cantábrica.

norte de este cerco montañoso —sector el Pradiú-Peña los Llares, sobre el cabañal de Valbuena, donde se observa siempre acumulación de nieve una vez desaparecida en áreas circundantes—, es probable que se recogieran unos 3500 mm anuales de precipitación.

Aguas al Ebro, una vez traspasado el Portillo, descendiendo hacia el sur y por tanto a sotavento de las cumbres de la divisoria, se encuentra la cuenca y estación del mismo nombre: Lunada (SAIH-Ebro), a 1150 m. Su media anual puede ser bastante similar a la que se registra en Espinosa de los Monteros-Seldelosa (entre 2800 y 2900 mm). El gradiente entre Soba-Alto Miera y Lunada es de 90 mm/100 m; bajo, debido a la ubicación de la estación de Lunada en la vertiente sur. Con estas condiciones, se ha de pensar en una precipitación superior a los 3000 mm en las inmediaciones de la estación de esquí, cuyo entorno quedaría ligeramente protegido de los vientos del noroeste por cumbres cercanas a los 1400 m —suposición que apoyaría la comparativa de los escasos datos que se tienen de las dos estaciones de Meteomerindades: 1410 mm en Lunada-refugio Castro Valnera frente a 1973 mm en Lunada-estación de esquí.

3.1.3. Cuencas del Pas-Pisueña y Trueba

La cuenca del Pas-Pisueña muestra características topográficas muy diferentes a las del Miera. Sin grandes elevaciones cerca, el amplio valle de Carriedo ofrece poca oposición al tránsito de las situaciones con precipitación, y en Villacarriedo la media anual apenas sobrepasa los 1500 mm. Actualmente hay 6 estaciones en funcionamiento en el área, distribuidas en dirección NW-SE y casi perfectamente alineadas. Son las de Totero, Villacarriedo-Santibáñez, Villacarriedo, Pisueña, Vega de Pas-Aguasal «Naturea» y Espinosa de los Monteros-Seldelosa. De Pisueña (1117H, 382 m) nada se puede decir



*Figura 7. Cabaña en el alto Trueba, cercana a Seldelosa, el 12 de marzo de 2005.
Cuencas del Pas-Pisueña y Trueba*

pues lleva cuatro meses de observaciones. Aguasal únicamente tiene 3 años completos y ha habido bastante irregularidad entre ellos. No es fácil estimar la media anual —el año 2020 ha sido más bien seco—, aunque se podría situar entre 2500 y 2600 mm. Seldelosa ya tiene 11 años de observaciones y al compararla con Villacarriedo se obtendría una media que sobrepasaría por poco los 2800 mm anuales. En La Ramera solo hay 4 años de observaciones; en los dos primeros hubo una diferencia con Seldelosa de unos 900 mm en el cómputo anual y en los dos últimos de la mitad (440 y 460 mm); en estas condiciones se hace muy complicado aventurar una media pues se abre un abanico demasiado amplio de posibilidades: 2100 a 2400 mm, aunque se cree que se acercará más bien a los 2400. Con estos datos se establece el siguiente ritmo en los gradientes. Totero-Santibáñez: gradiente negativo ya que la estación de Totero está ubicada en un pequeño alto bien orientado al noroeste sobre el fondo del valle de Cayón, mientras que Santibáñez se encuentra en una posición parecida sobre el fondo del valle de Carriedo pero algo protegido todo el conjunto por la sierra Caballar (600 m). Santibáñez-Villacarriedo: 350 mm/100 m; lo que parece indicar que las precipitaciones aumentan con rapidez, seguramente más que por el aumento de altitud por el acercamiento a las primeras estribaciones del cordal montañoso que separa la cuenca del Pisueña de la del Pas. Villacarriedo-Vega de Pas: 175 mm/100 m; gradiente que tendrá dos componentes a estudiar cuando se lleve un tiempo prudencial en las observaciones en Pisueña —por una parte existirá un gradiente positivo, quizás bastante alto entre Villacarriedo y Pisueña, y luego un descenso o estabilización hacia Vega de Pas protegida por el cordal antes mencionado—. Vega de Pas-Aguasal: 320 mm/100 m; fuerte aumento de nuevo, al estar situado al pie del núcleo montañoso más importante de los Montes de Pas. Es evidente que este gradiente no puede generalizarse ladera arriba pues a una altitud de 1300-1400 m, sobre el abandonado cabañal de Lelsa, se obtendría un registro de ¡5000 mm! lo cual, y a pesar de lo reducido de la cuenca considerada, es de suponer que tendría efectos bien visibles en el paisaje —aunque a este respecto se ha de decir que no se sabe cómo interpretar las profundas acanaladuras que muestra la espectacular cara norte del Castro Valnera, el *Castro*, por excelencia, de los pasiegos—. Lo más probable es que el gradiente sea parecido o algo

mayor —como consecuencia de la mayor entidad del muro montañoso—, al que se produce en Rocías. Si se piensa en 130 mm/100 m se llegaría a algo más de 3500 mm a la altitud marcada. En el tramo Aguasal-Seldelosa se tendría nuevamente un gradiente resultado de un aumento rápido, en la vertiente norte, hasta el puerto de las Estacas de Trueba, seguido de un suave descenso en la bajada hacia Seldelosa en la cabecera del río Trueba, dejando el conjunto en 80 mm cada 100 m de subida. Siguiendo este razonamiento, en el cordal del Somo de Guzmántara situado al sur de Seldelosa, con cumbres de 1500 m, se rebasarían de nuevo los 3000 mm a 1200 m de altitud, si se aplica un gradiente de 150 mm/100 m.

Se ha dejado al margen el frente montañoso constituido por el pequeño macizo de Porraculina (1414 m). Su preeminencia sobre los modestos macizos montañosos que lo separan del mar es muy destacada, por lo que es la primera montaña de relevancia con la que se encuentra la nubosidad procedente del noroeste y del norte. No se considera que se deban hacer estimaciones a partir de datos como los de Arredondo o Mirones; serían necesarias observaciones en el entorno de los Machucos (a unos 900 m) para poder hacerse una idea de las precipitaciones que puedan registrarse. Como dato indirecto se puede aportar el siguiente: una planta indicadora de suelos silíceos muy húmedos (higroturbosos) como es la liliácea *Narthecium ossifragum* forma en la Len —al este del vértice Porraculina— las colonias más grandes que se han visto hasta ahora, y lo hace en una ladera orientada al norte con mucha pendiente donde los suelos no pueden encharcarse; su humedad ha de provenir de elevadas y frecuentes precipitaciones.



Figura 8. Pluviómetro de Vega de Pas-Aguasal «Naturea», con el Castro Valnera detrás.

3.2. Comparación con otros máximos pluviométricos ibéricos

Teniendo en cuenta el periodo de funcionamiento de la estación de Seldelosa, se han contrastado (tabla 1) sus totales anuales con los de las estaciones más lluviosas representantes de otros máximos pluviométricos ibéricos. La estación automática coruñesa de Muralla (a 611 m de altitud) de la red de Meteogalicia; la automática navarra de Eskas-Artikutza (a 645 m), provista de bidón totalizador —son estos los datos que se incluyen—, de la red de la Diputación Foral de Gipuzkoa y la estación manual de AEMET de Grazalema (5911, a 823 m).

Desgraciadamente, hace bastantes años que cesaron las observaciones manuales en la cuenca portuguesa del río Cávado, en la Serra do Gerês cuya cumbre es el Pico da Nevosa (1548 m), cerca del límite con la provincia de Ourense. Posiblemente albergue los enclaves más lluviosos de la península ibérica; el pluviómetro de Leonte (a 874 m) registró una media de 3165,6 mm en el periodo 1944-2000; el de Portela do Homem (a 849 m), 3100,1 para el periodo 1949-1993.

Tampoco se posee información sobre observaciones en altura en la sierra de Candelario (extremo occidental de la de Gredos), donde Jansà (op. cit.) deducía que podría encontrarse el máximo pluviométrico de la España peninsular, con unos 3700 mm.

AÑO	MURALLA	ESKAS	SELDELOSA	SACO	GRAZALEMA
	(automática)	(bidón)	9046G	1088C	5911
2010	2337,6	2286,8	2786,1		
2011	1898,9	3234,0	2455,1		
2012	2526,5	2329,0	2497,3		
2013	3397,4	3499,7	3812,2		2518,4
2014	3243,7	3030,8	3169,5		2461,7
2015	2255,6	2867,0	2895,1		1069,2
2016	2483,7	2548,0	2864,1	2925,5	2182,2
2017	1991,9	2893,9	3057,4	3251,1	1182,0
2018	3503,2	3164,6	3167,0	3017,9	2956,9
2019	3283,7	3040,7	3527,4	4017,5	
2020	3541,5	2703,9	2738,4	3268,0	

Tabla 1. Datos comparativos entre máximos pluviométricos.

4. CONCLUSIÓN

Los datos procedentes de las nuevas estaciones pluviométricas instaladas en los Montes de Pas ofrecen dos argumentos que se refuerzan para concluir que los puntos más lluviosos del territorio reciben un promedio de 3500 mm al año. Por una parte, lo indican los registros de varios de sus pluviómetros —en particular los de Saco y Seldelosa—; pero, además, el cálculo de gradientes pluviométricos en los distintos valles de estas cabeceras fluviales confirman los valores de las observaciones. No parece que esta cifra pueda ser rebasada. Se cree que no hay margen para acercarse a los 4000 mm, si bien algunas dudas siguen existiendo sobre el valor que tomarán los gradientes junto a las cumbres más altas.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del programa Naturea que hace posible que las observaciones se lleven a buen término: Germán Pérez González, Eva Serdio Cosío, Oscar Elizondo García, M.^a Carmen Gómez Ruiz, Jorge Garzón Gutiérrez, Emilio Secunza Gutiérrez, Cinta Inmaculada Llano Álvarez, M.^a Ángeles Pérez Cano, Lorena Céspedes Fernández, José Antonio Santander Aja y Juan Herrero Sainz.

BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ QUIJANO, P. M. (1946). Mapa pluviométrico de España. CSIC. Madrid.

JANSÀ CLAR, A. (1971). Investigación del máximo pluviométrico de España peninsular. *Revista de Geofísica* 30 (3-4): 173-249.

LORENZO PARDO, M. (1933). Plan nacional de obras hidráulicas, vol. 1. Madrid: Sucesores de Rivadeneyra.

MATEO GONZÁLEZ, P. (1956). Pluviometría de Asturias. SMN. Madrid.

MOUNIER, J. (1977). Les climats oceaniques des regions atlantiques de L'Espagne et du Portugal. Atelier de Reproduction de theses. Universite de Lille III. Paris: Difusion Librairie Honore Champion.

APÉNDICE

Los textos que se incluyen a continuación ilustran suficientemente lo complicada, y arriesgada, que puede resultar la observación en el transcurso de los duros temporales de nieve. Se ha preferido mantener la redacción original pues de lo contrario se hubiera devaluado el relato.

CRÓNICAS DE UN TEMPORAL

Fernando Romero

De la colaboración con Aemet, lo más llamativo y en ocasiones trabajoso, es la obtención de datos diarios durante las grandes nevadas, como la última de enero de 2021 en la que a la dificultad de medir, se une la situación tan dantesca que estábamos viviendo al no haber pausa en las nevadas desde el día 26 de diciembre hasta el 6 de enero. Desde 2010, he vivido en Seldelosa muchas nevadas. Lo habitual, al término de una de ellas o cuando la situación se alargaba más de lo esperado y mi trabajo me obligaba a regresar a la ciudad, era salir de la cabaña caminando con las raquetas de nieve calzadas. Los últimos años, tenía la costumbre de dejar el coche en la zona baja del valle y subir caminando los últimos kilómetros, para poder disfrutar de todo el episodio con la tranquilidad de que podría salir a pie cuando las condiciones mejoraran. Sin embargo, cuando llegamos esta Navidad de 2020-2021 a la cabaña, había consultado las previsiones y sabía que nos estábamos metiendo en la boca del lobo. Aun así subimos, mentalizados para pasar unos cuantos días en medio de una de las nevadas más grandes de los últimos años, según se veía en los modelos meteorológicos. Y así lo preparamos todo: compramos gran cantidad de pilas para la radio y las linternas; y también velas en previsión de un largo corte de luz, como siempre había sucedido en estos casos. Esta vez subimos el coche hasta la cabaña, y lo aparcamos allí. Sabíamos que se iba a quedar enterrado bajo la nieve una temporada, pero nos serviría, con el motor arrancado, como fuente de alimentación para cargar los teléfonos en caso de un largo tiempo sin luz. Todo parecía bien controlado, pero teníamos dos puntos débiles: uno, que mi perra Tara va conmigo a todas partes, pero ahora, con diecisiete años, los achaques no la permiten moverse por la nieve; y dos, una cita en la notaría a la que no podíamos faltar, que aunque estaba prevista para después de Reyes, la intensidad prevista de la nevada nos hizo dudar y preocuparnos por las posibilidades de llegar a tiempo.

[Correo 1 de enero de 2021]

El día 1 de enero, la cantidad de nieve acumulada era tan grande que recorrer los 50 m desde la cabaña hasta el pluviómetro se me antoja auténtica odisea para recoger los datos. La imponente nevada nos sumerge en un mundo irreal y fantástico al estar atrapados y rodeados por moles de nieve que transforman y modifican el paisaje habitual. Esta mañana, sobre las 11, he recogido la nieve acumulada en un barreño y la he subido a fundir a la cabaña, además de medir lo poco que había en el cubilete de plástico del pluviómetro. Esta última medición arroja 82,8 mm. A pesar de haber recogido precipitación de la noche, he decidido tomarla como parte de diciembre, ya que anoche era imposible bajar con la que estaba cayendo. Así las cosas, el mes suma 848,7 mm y el año 2.739,4 mm. Curioso año muy irregular con meses de enero y febrero sin nevadas y muy secos, primavera muy tormentosa, verano normal y otoño húmedo que ha compensado algo para acercarse a la media, y que termina con una de las nevadas que apuntan a ser de las más grandes de los últimos 10 años, y ya veremos si llega a superar al fantástico invierno de 2005. En el momento de

la medición, había en la pértiga 105 cm, pero las nevadas han seguido durante todo el día sumando unos 30 cm más. Mañana vuelvo a medir el dato de la pértiga. Desde el anochecer, se han acercado las tormentas y con la entrada del aire frío en altura la precipitación nivosa se ha transformado a nieve granulada acompañada de rachas fuertes de viento, que han limpiado algo la enorme cantidad de nieve que había sobre los árboles. Parece que va a seguir nevando de manera contundente los próximos días, así que tendremos problemas para medir, ya que la nieve ya tapa las bases de los pluviómetros, y es de prever que quedarán sumergidos completamente, como ha sucedido en otras ocasiones. Mientras esté por aquí intentaré palear para evitarlo. Un saludo y feliz año nuevo.

[Correo 4 de enero de 2021]

La nevada es descomunal, la noche y toda esta mañana está cayendo fuerte o muy fuerte, en modo fin del mundo. Los paisajes se han transformado y ahora nos preocupan mucho unos crujidos muy fuertes en el tejado en la zona de la chimenea, donde se acumulan más de 2,5 metros de nieve. Las quitanieves no van a llegar a tiempo, ya que están todas ocupadas por toda la provincia, según nos han dicho. Además, hace falta mucho trabajo de fresadora. Menos mal que por el momento tenemos luz y cobertura telefónica. Hasta ayer he podido ir fundiendo la nieve día a día. Hoy, cuando baje a medir, me encontraré seguro los pluviómetros enterrados en nieve, por lo que va a ser muy complicado hacer la lectura. No obstante lo intentaré.

Por cierto, un vídeo que hice ayer tarde desenterrando el todoterreno lo van a poner en el programa de TVE «Aquí la tierra». Sin duda alguna está siendo la nevada más fuerte y duradera que he vivido, aunque aún no llega a la del invierno de 2005. Poco le va a faltar si sigue cayendo la nieve así lo que queda de día. Otras nevadas grandiosas me las he encontrado al regresar a la cabaña después de que el temporal pasara.

Por cierto, gracias por vuestra información. Nos viene fenomenal para organizarnos, y salir el día 6. Dejamos el coche aquí enterrado en nieve, y ¡a ver cómo resolvemos lo de Tara, mi perra anciana, que la tendremos que sacar a cuestas! Estoy intentando hacer un trineo con unos viejos esquís, pero no me está saliendo bien.

[Correo 5 de enero de 2021]

Desde el último mensaje continuó toda la noche cayendo nieve sin parar. Por lo menos habrá acumulado otros 40 cm, o más. Ya es imposible medir nada. ¡Diría que esto es dantesco! Esta noche se han tapado las ventanas que dan al sur, y nos preocupan muchísimo los crujidos del tejado. Son tremendos. No sé si siento más congoja o impotencia. Está soportando una cantidad de nieve tremenda. Quizás 2,5 m, o más, en la parte delantera —donde más se acumula la nieve por el viento—; pero en el resto del tejado no habrá en ningún sitio menos de 2 metros. Cuando crujen las vigas pensamos en salir pero, ¿a dónde vamos? Al coche es imposible llegar. Habría que excavar un agujero en la nieve, un túnel, para llegar a él y sería como enterrarse en nieve. De momento no quiero llamar a emergencias todavía, aunque lo he pensado. No nos queda más remedio que confiar en que la estructura aguante y no se caiga el tejado. He convencido a mi mujer para que no estemos en el salón, sobre el que reposa el mayor volumen de nieve, sino en el extremo opuesto de la casa. Allí he juntado, discretamente para no alarmarla, las raquetas, y una mochila con pilas, teléfonos y algo de comer, por si tenemos que salir apresuradamente por un derrumbe. Ayer probé un trineo casero para evacuar a Tara, pero sin éxito. He encontrado una vieja mochila y probé a meterla. Bueno, más o menos, se queda quieta. El problema que veo es que es nieve polvo y nos hundimos mucho al caminar. Según me comentan, están intentando abrir con quitanieves desde el pueblo, pero tengo muchas dudas de que lleguen aquí a tiempo. Te voy diciendo.

Ayer hice la última medición (100,5 mm), pero abandono ya la idea de hacer más. Los pluviómetros ya no se ven, es absurdo intentar nada. Sigue nevando con fuerza. Ni siquiera un respiro en la precipitación. La situación es ya preocupante. Un saludo.

[Correo 7 de enero de 2021]

Este temporal vivido tiene como peculiaridad con respecto a otros también potentes, que lo hemos vivido de principio a fin. Gracias por la visita de ayer y la ayuda que nos prestasteis para salir. El viaje de vuelta fue bien, a temperatura negativa en todo el viaje, entre -1 y -5. Las más bajas en el entorno de Trespaderne con -4 a las 18:30 horas, y en la cara sur de Somosierra con -5 a las 21:45 horas. El resto predominando en la meseta los -2 y -3.

Esta noche se ha bajado de -9 en Espinosa de los Monteros. En estas condiciones, el termómetro de mi estación estoy convencido, por experiencia, de que ha bajado holgadamente de los -10 °C. Hice bien en cerrar la entrada del agua ayer al salir de casa.

Un saludo, Fernando.

[Correo de Ángel Duque, lunes 4 de enero de 2021]

Pues ayer nos tiramos para Saco, poniéndonos las raquetas en el mismo aparcamiento de Los Collados. Nevada absolutamente descomunal, como no veíamos desde hacía años. En Horneo (unos 800 metros) el espesor rondaba tranquilamente los 50 cm. Aquí, el día 31 apenas había una capa de 10 cm. Al seguir la subida, el espesor seguía aumentando rápidamente. En el bosque del haza de Saco, a unos 950 metros, la acumulación se acercaba al metro de espesor. Por encima de los 1000 metros, sencillamente alucinante. Claramente por encima del metro. En la cuesta de la Revía, subida final a la braña de Saco tras dejar el bosque, la cantidad de nieve era tal que el relieve estaba claramente transformado. La llegada a Saco, alrededor de las 14 horas, una odisea. Brutal la ventisca con visibilidad casi nula. Durante toda la subida y bajada posterior, no cesó de nevar ni un momento. En la cabaña nos costó un buen rato, en condiciones muy penosas, abrir una cueva en el ventisquero para alcanzar la puerta. El termómetro que tenemos en la ventana superior marcaba 3 grados bajo cero y el viento era fortísimo. El pluviómetro, estaba semienterrado en el ventisquero que baja del coto que hay tras la cabaña. Acorazado exteriormente por el hielo, no tenía ni agua ni hielo en el bote. El vaso superior estaba totalmente lleno de nieve, muy compactada en la parte superior y algo más suelta en el fondo. Tras fundir la nieve en el hornillo, obtuvimos 52,5 mm. Dato que parece anecdótico comparado con lo que observamos en el lugar. Allá arriba es difícil estimar la cantidad de nieve, pero estamos ante una de las nevadas realmente grandes. Creo que el espesor medio ha de ser superior al metro y medio de nieve, ¡y lo que falta por caer! Sobre las 15:30 nos bajamos. Imposible vivir allá arriba...

Ángel

Anexos

 Sumario

Anexo 1. Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación	353
Anexo 2. Borrascas con gran impacto de la temporada 2020-2021	357

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/Villafra	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, Igeldo	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	B228	Palma de Mallorca, CMT	Illes Balears	3	39°33'12''	02°37'31''E
Palma «Aeropuerto»	B278	Palma/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
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
Segovia	2465	Segovia	Segovia	1005	40°56'43"	04°07'35"W

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
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 2020-2021

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
Alex	1 de octubre de 2020	Météo-France
Barbara	18 de octubre de 2020	AEMET
Clement	28 de noviembre de 2020	IPMA
Dora	3 de diciembre de 2020	AEMET
Ernest	7 de diciembre de 2020	AEMET
Filomena	5 de enero de 2021	AEMET
Gaetan	19 de enero de 2021	IPMA
Hortense	20 de enero de 2021	AEMET
Ignacio	22 de enero de 2021	AEMET
Justine	26 de enero de 2021	IPMA
Karim	17 de febrero de 2021	AEMET
Lola	21 de abril de 2021	IPMA

Borrascas de gran impacto de la temporada 2020-2021.

(Fuente: AEMET, <https://www.aemet.es/es/web/conocermas/borrascas/2020-2021>)



Esta edición incluye:

- Mensaje del director de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Calendarios cristiano, musulmán y judío.
- Datos astronómicos de 2022.
- Información climática, agrometeorológica, fenológica, hidrometeorológica, de radiación solar y de descargas eléctricas del año agrícola 2020-2021, acompañada de mapas y gráficos ilustrados a todo color.
- Dentro de la sección fenológica, información sobre las observaciones de los robles marcescentes y el ruiseñor común.
- Tema del Día Meteorológico Mundial de 2022: «Alerta y acción tempranas. Información hidrometeorológica y climática para reducir el riesgo de desastres».
- Diez colaboraciones científicas sobre fenología, nivología, astronomía, observación de nubes, climatología de las precipitaciones, ondas tropicales, meteorología en la Guerra Civil, divulgación meteorológica en la escuela, asesoramiento meteorológico al control aéreo y aplicaciones de la inteligencia artificial a la meteorología.



0213-3849

P.V.P.: 6,00 €
(IVA incluido)