



**FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA**

**Departamento de Geografía**

*Trabajo de fin de grado*

---

# **Récords climáticos en Galicia: causas y distribución espacial**

---

Alumna: Iris Figueira Castro

Tutor: Alberto Martí Ezpeleta

Curso académico 2020-2021

## RESUMEN

En el presente trabajo se aborda el estudio de los eventos climáticos extremos y los consiguientes valores récords alcanzados en Galicia. Para llevar a cabo dicho estudio se han utilizado los datos recogidos por las estaciones meteorológicas que MeteoGalicia y AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) tienen repartidas por todo el territorio gallego. Además, se han analizado las situaciones sinópticas y los factores geográficos que han favorecido la ocurrencia de estos récords. El marco temporal en el que se centra esta investigación tiene una duración de 67 años (1950-2017).

**Palabras clave:** Galicia, eventos extremos, récords climáticos, factores geográficos, situación atmosférica.

## RESUMO

No presente traballo abórdase o estudo dos eventos climáticos extremos e os conseguientes valores récords acadados en Galicia. Para levar a cabo dito estudo, utilizáronse os datos recollidos polas estacións meteorolóxicas que MeteoGalicia e AEMET (Axencia Estatal de Meteoroloxía) teñen repartidas por todo o territorio galego. Ademais, analizáronse as situacións sinópticas e os factores xeográficos que favoreceron a ocorrencia destes récords. O marco temporal no que se centra esta investigación ten unha duración de 67 anos (1950-2017).

**Palabras chave:** Galicia, eventos extremos, récords climáticos, factores xeográficos, situación atmosférica.

## ABSTRACT

This paper addresses the study of extreme weather events and the consequent record values reached in Galicia. In order to carry out this study, the data collected by the meteorological stations that MeteoGalicia and the SMA (State Meteorological Agency) have spread throughout Galicia have been taken into consideration. Besides, the synoptic situations and the geographical factors that have influenced to reach a certain record have been analysed. The time frame on which this research is focused covers 67 years (1950-2017).

**Keywords:** Galicia, extremes events, climates records, geographical factors, atmospheric situation.

# Índice

1. Introducción .....	3
1.1. Justificación del tema .....	3
1.2. Objetivos y estructura del trabajo. ....	6
2. Metodología y área de estudio .....	6
2.1. Fuentes y método de trabajo.....	6
2.2. Área de estudio. Características y factores del clima de Galicia. ....	8
2.2.1. Situaciones atmosféricas.....	12
3. Récor ds climáticos alcanzados en Galicia. ....	14
3.1. Precipitación.....	14
3.1.1. Récor ds anuales.....	14
3.1.2. Récor ds mensuales.....	21
3.1.3. Récor ds diarios .....	23
3.2. Temperatura .....	32
3.2.1. Récor ds de promedios anuales.....	32
3.2.2. Récor ds diarios absolutos .....	33
3.2.3. Récor ds de frecuencias y rachas.....	41
3.3. Viento .....	45
3.3.1. Récor ds anuales.....	45
3.3.2. Récor ds diarios .....	47
3.4. Radiación e insolación .....	51
3.4.1. Récor ds anuales.....	51
4. Conclusiones .....	57
Referencias .....	60

# 1. Introducción

## 1.1. Justificación del tema

En la actualidad los estados de la atmósfera constituyen un factor que condiciona, en numerosas ocasiones, nuestras acciones y rutinas. Pero el clima no es algo permanente ni inalterable. El clima puede cambiar, ser variable y llevar a alteraciones en la frecuencia, intensidad, extensión territorial y duración de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, pudiendo llegar a establecer récords climáticos (Xunta de Galicia, 2015). Es por ello por lo que el estudio de los récords climáticos y de los eventos extremos que los generan, es de suma importancia por los efectos que pueda ocasionar sobre el territorio y en la sociedad. Con frecuencia vemos en la prensa y en los medios de comunicación, noticias sobre eventos climáticos extremos y de que se ha superado algún récord de precipitación, de temperatura o de viento en España y en Galicia (Figura 1). Con la aparición de los medios digitales, este tipo de titulares, en ocasiones sensacionalistas, llegan a una mayor cantidad de personas y con mayor facilidad se crea la errónea idea de que batir un récord climático es algo muy extraordinario y difícil de alcanzar, relacionándolos habitualmente con el cambio climático. Pero lo cierto es que no es así.

*Figura 1. Titulares de prensa acerca de la consecución de récords climáticos en Galicia.*

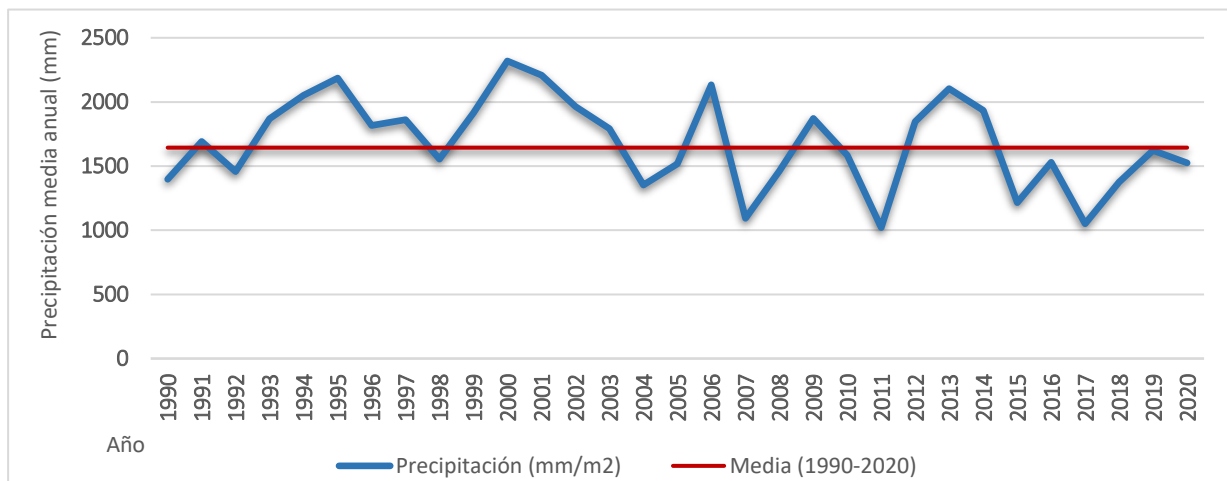


Fuente: La voz de Galicia

Los valores alcanzados por las variables climáticas, como pueden ser la temperatura, las precipitaciones o la velocidad del viento se desarrollan en torno a una tendencia central o normal (Figura 2). Pero dentro de esta media los valores climáticos presentan «continuos pequeños cambios o fluctuaciones» que, en ocasiones, pueden llegar a alcanzar valores extremos y anomalías respecto a la tendencia habitual de dicha variable, marcando un récord climático. Así, podríamos determinar que la variabilidad, tanto temporal como espacial, constituye un rasgo característico de nuestro clima y que batir récords climáticos entra dentro de la normalidad del sistema climático (Martín Vide, 2009).

¿Pero, qué es un récord climático? La Real Academia Española (2021) define el concepto de récord como «resultado máximo o mínimo» en una determinada actividad. Si aplicamos esta definición al clima, un récord climático sería aquel valor mínimo o máximo que se alcanza en una determinada variable climática superando la anterior marca establecida, como podría ser el récord de temperatura mínima absoluta o el récord de precipitaciones en un mes.

Figura 2. Precipitación media anual caída en Santiago de Compostela entre 1990 y 2020



Fuente de datos: ECA&D

En el campo de las ciencias como la Meteorología y la Climatología, la estadística tiene un papel fundamental a la hora de formular analogías de los estados de la atmósfera y ofrece recursos para obtener valores medios o más probables del conjunto de factores meteorológicos (Ledesma, 2016). Martín Vide (2009) asegura que «un sencillo cálculo de probabilidades evidencia que es muy fácil batir un récord de una variable climática». La fórmula para determinar la probabilidad de batir cualquier récord climático se expresa de la siguiente manera:

$$1 - (1 - (2/n))^r$$

Donde  $n$  indica la longitud de la serie y  $r$  el número de variables consideradas.

Con la aplicación de esta simple fórmula estadística se puede constatar que batir un récord climático entra dentro de la normalidad y de la variabilidad inherente al sistema climático (Martín Vide, 2003). Si, por ejemplo, aplicamos esta fórmula al cálculo de probabilidad de que se registre un récord anual de temperatura mínima en un solo observatorio de la red de

estaciones de AEMET, la probabilidad sería de tan solo un 2'9%, ya que la longitud de la serie es de 67 años. En cambio, si tenemos en cuenta la red de estaciones de MeteoGalicia, la longitud de la serie se acorta hasta los 17 años, por lo que la probabilidad de batir este récord en un solo observatorio aumenta hasta un 11'7%. Como podemos observar en la tabla 1, a medida que se van añadiendo más variables, las probabilidades van aumentando progresivamente. En el caso de los récords diarios, la probabilidad aumenta significativamente en todos los casos, llegando al 100% de posibilidades de que en uno de los 365 días del año se supere el anterior récord establecido. Por lo tanto, cuantas más variables se tengan en cuenta y menor sea la duración de la serie climática, mayor será la probabilidad de registrar un determinado récord climático. Y si consideramos todo el conjunto de estaciones de ambas redes meteorológicas, la probabilidad de que en alguna de las ellas se registre un nuevo récord climático es prácticamente del 100%, incluso con una sola variable (Tabla 2).

*Tabla 1. Probabilidad de que en un observatorio se bata un récord climático de tipo anual, mensual o diario en función del número de variables.*

	<b>AEMET</b> <i>(1950-2017)</i>			<b>MeteoGalicia</b> <i>(2000-2017)</i>		
	ANUAL	MENSUAL	DIARIA	ANUAL	MENSUAL	DIARIA
<b>1 variable:</b> Temperatura mínima	2'9%	30'4%	99'9%	11'7%	77'7%	100%
<b>2 variables:</b> Temp. mínima + Precipitación máxima	5'8%	51'6%	100%	22'1%	95%	100%
<b>3 variables:</b> Temp. mín. + preci. máx. + racha de viento máx.	8'6%	66'4%	100%	31'3%	98'8%	100%
<b>4 variables:</b> Temp. mín. + preci. máx. + racha de viento máx. + insolación media	11'4%	76'6%	100%	39'3%	99'7%	100%

*Tabla 2. Probabilidad de que en alguno de los observatorios de ambas redes meteorológicas se bata un récord climático de tipo anual, mensual o diario con una sola variable.*

1 variable	<b>AEMET</b>	<b>MeteoGalicia</b>
	<b>30 años de media</b>	<b>15 años de media</b>
<b>Datos anuales</b>	99,9%	99,7%
<b>Datos mensuales</b>	100%	100%
<b>Datos diarios</b>	100%	100%

Por lo tanto, establecer un récord climático de una determinada variable cada cierto tiempo no puede considerarse como un indicador de que se esté produciendo un cambio en las tendencias de las series climáticas. Solo si estos extremos climáticos se alcanzan de una forma continuada en el tiempo se podría a empezar a valorar y a estudiar la posibilidad de que se esté produciendo una modificación en las tendencias climáticas consideradas como normales y, por consiguiente, de un cambio climático (Martín Vide, 2009). Es debido a esta característica inherente del clima, su variabilidad, por lo que es importante el estudio de los récords

climáticos en Galicia. Es necesario ir más allá de la simple obtención y estudio de los valores medios y avanzar hacia un análisis más exhaustivo de los valores meteorológicos récords en relación con el territorio.

En relación con esto, se han realizado ya algunos trabajos en torno al estudio de los eventos climáticos extremos en Galicia, la consecución de récords y la consiguiente afectación al territorio y sociedad, como Martí *et al.*, 2019; García Martínez y Martí, 2000; García Martínez y Martí, 2002; Taboada, 2010; Castillo, 2017 o Álvarez *et al.*, 2011. Aunque hay que destacar que la mayoría de los trabajos publicados se centran, principalmente, en el estudio de dos variables climáticas, la precipitación y la temperatura.

## **1.2. Objetivos y estructura del trabajo.**

El objetivo principal de esta investigación se centra en el estudio de los récords climáticos que se han registrado en Galicia entre los años 1950 y 2017 y que fueron establecidos, algunos de ellos, debido a la ocurrencia de eventos extremos. Por otra parte, en los objetivos específicos nos centraremos en la realización de un análisis de las diferentes situaciones atmosféricas, así como prestar especial atención a la influencia de los factores geográficos que condujeron a batir un determinado récord y su localización en el territorio gallego.

Con esta finalidad la estructura del trabajo es la siguiente:

En la primera parte se detallan las características del área de estudio y los factores que determinan la geolocalización de los récords climáticos en Galicia. Estos factores son, por un lado, termodinámicos, como puede ser la circulación general de la atmósfera que condiciona el origen de las masas de aire que llegan a Galicia o la posición de los centros de acción; y, por otro lado, los factores geográficos, en donde destaca la influencia del relieve.

Ya en la segunda parte entramos de lleno en el análisis de los récords climáticos que se han registrado en Galicia entre 1950 y 2017. Este capítulo se encuentra dividido en subapartados que se corresponden con los diferentes elementos climáticos, como son la precipitación, la temperatura, el viento y la insolación. Es aquí en donde se analizan las causas por las cuales se ha llevado a cabo el establecimiento de un récord climático y los factores atmosféricos y/o geográficos que han determinado el lugar de ese registro.

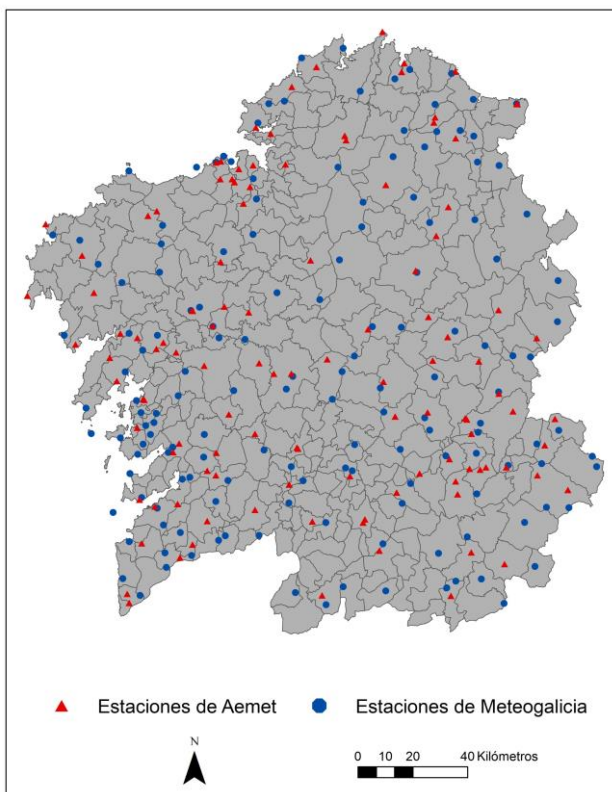
## **2. Metodología y área de estudio**

### **2.1. Fuentes y método de trabajo.**

En los siguientes apartados se trabajará a través de los datos meteorológicos que instituciones públicas como AEMET y MeteoGalicia han ido recogiendo a través de las estaciones meteorológicas que han tenido en funcionamiento en algún momento entre 1950 y 2017 en Galicia. En el caso de las estaciones de Aemet se ha trabajado con los datos de efemérides suministrados por este organismo, correspondientes a los valores extremos y récords alcanzados en sus estaciones. Estos datos se corresponden a una serie de elementos del clima

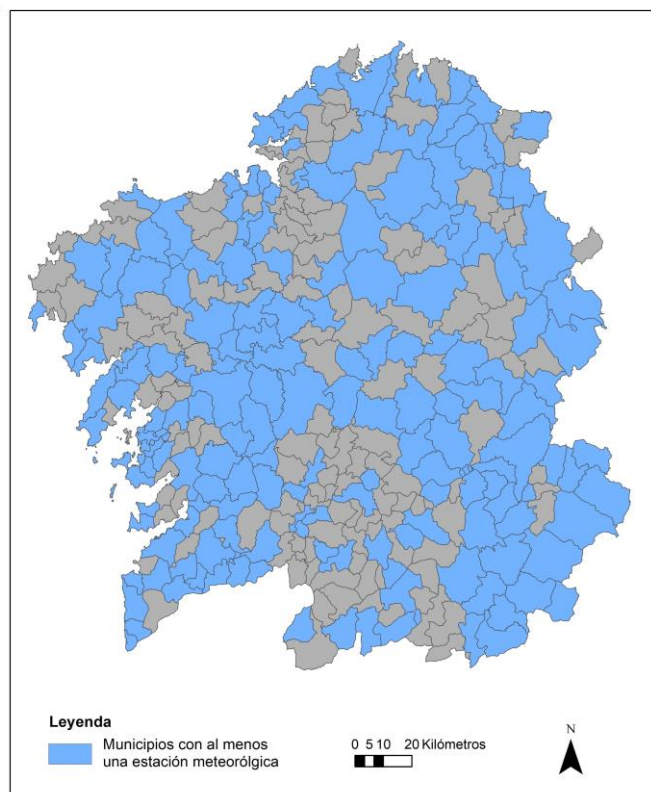
y sus variables, como son la precipitación, la temperatura, el viento y la insolación. El número de estaciones estudiadas asciende a un total de 303, de las cuales, 153 pertenecen a la red de MeteoGalicia (<https://www.meteogalicia.gal/observacion/rede/redeIndex.action>) y 150 a la red de observatorios de la Agencia Estatal de Meteorología (<https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/otros/default.aspx>), de las cuales la mayoría de ellas son de carácter automático (57) y pluviométrico (56) (figura 3). Un total de 170 municipios gallegos han contado en algún momento de la línea temporal en estudio, con al menos una estación meteorológica (figura 4).

**Figura 3. Localización de las estaciones meteorológicas de MeteoGalicia y AEMET en Galicia.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia y AEMET.*

**Figura 4. Localización de los municipios con al menos una estación meteorológica entre 1950 y 2017.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia y AEMET.*

Hoy en día la red de estaciones meteorológicas en Galicia es muy amplia, pero no siempre fue así. La situación actual es el resultado del trabajo de varias décadas por parte de diferentes instituciones. La primera red de estaciones meteorológicas completas en Galicia se puso en marcha a finales del siglo XIX. En 1950 ya había en funcionamiento 83 observatorios, la mayoría de ellos de carácter pluviométrico y pertenecientes a la red nacional. En la segunda mitad del siglo XX, gracias a los avances tecnológicos, se han podido combinar las informaciones recogidas por las estaciones meteorológicas con las imágenes procedentes de los satélites meteorológicos, siendo de gran ayuda para el estudio de la atmósfera. Ya en el año 2000 se crea el organismo público MeteoGalicia, con el principal objetivo de mantener una red de estaciones meteorológicas y la realización de predicciones meteorológicas específicas para Galicia (Díaz-Fierros, 2008). Por lo tanto, los datos empleados de AEMET

cubren un período temporal más extenso (1950-2017) que los datos extraídos de Meteogalicia (2000-2017) debido a su reciente creación como institución pública.

Además de los datos cuantitativos, y con el fin de mejorar el análisis de los eventos climáticos extremos acontecidos en Galicia, se han empleado las imágenes del satélite Terra/MODIS de la NASA (<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>) y del satélite Meteosat de la organización europea EUMETSAT (<https://eumetview.eumetsat.int/mapviewer/>). También se han empleado los mapas sinópticos en altura (500 hPa), obtenidos del archivo del portal web alemán Wetterzentrale (<https://www.wetterzentrale.de/>) y productos elaborados por Meteogalicia, como gráficos y mapas de diferentes variables climáticas, además de los informes climatológicos mensuales y anuales publicados en su portal web (<https://www.meteogalicia.gal/web/inicio.action>). Por otro lado, se han consultado varios artículos científicos, libros e informes para complementar este análisis de los eventos climáticos extremos y los récords alcanzados entre en Galicia entre 1950 y 2017.

## **2.2. Área de estudio. Características y factores del clima de Galicia.**

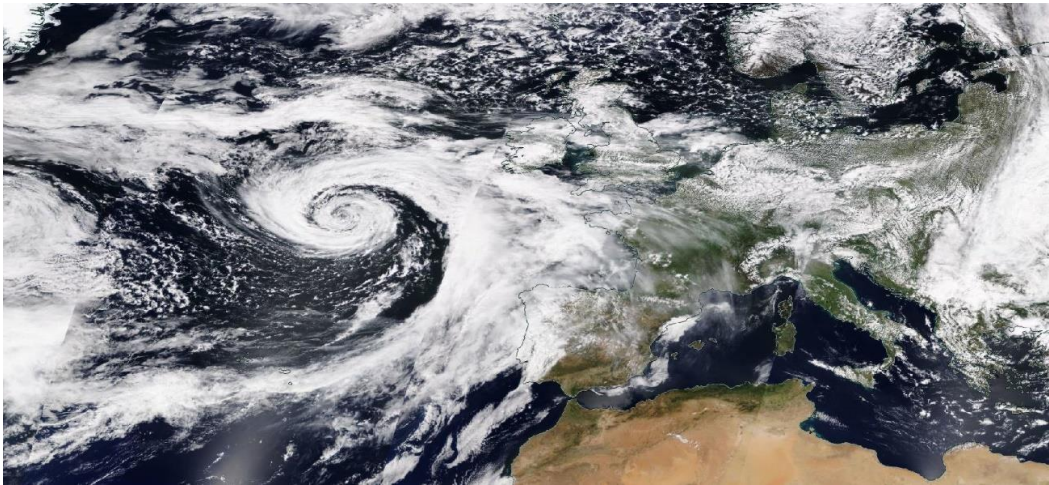
Galicia es un territorio ubicado al noroeste de la Península Ibérica. Se encuentra en latitudes medias, entre los 42° N (Parque do Xurés en el municipio de Lobios) y los 44° N (Estaca de Bares) y en longitudes comprendidas entre los 9° W (Cabo Touriñán) y los 7° W (Valdeorras). La situación geográfica excéntrica de Galicia al suroeste del continente europeo y a las puertas del océano Atlántico, sitúa al territorio gallego en una encrucijada donde confluyen diferentes influencias y tipos de masas de aire, además de ser la puerta de entrada para los diferentes sistemas frontales asociados que llegan a la Península Ibérica desde el Atlántico (figura 5). Esta ubicación, dentro de la zona templada, es la responsable de que Galicia registre una amplia variedad de situaciones atmosféricas a lo largo de las diferentes estaciones del año y otorgan una gran complejidad a la dinámica atmosférica regional (Martínez Cortizas y Pérez Alberti, 1999).

Además, su localización abierta a la influencia del océano Atlántico le atribuye al clima de Galicia un claro carácter oceánico, caracterizado por la suavidad térmica en invierno y en verano, así como unas precipitaciones abundantes y repartidas estacionalmente, con matices dentro del territorio, como veremos más adelante. Estas condiciones climáticas moderadas se ven alteradas de forma ocasional por fenómenos meteorológicos de carácter extremo, «que se manifiestan a través de valores climáticos alejados de los considerados como normales» (García Martínez y Martí, 2000).

Su localización latitudinal, en la zona templada, convierte a Galicia en «testemuña de excepción do trascendental proceso de reequilibrio enerxético, hídrico e dinámico que ten lugar entre a zona intertropical e as latitudes boreais» (Naranjo y Pérez Muñuzuri, 2006). Este reequilibrio es el causante de la creación de situaciones y fenómenos atmosféricos adversos que en numerosas ocasiones afectan al territorio (García Martínez y Martí, 2000). Además, esta latitud templada en la que se encuentra Galicia es el marco que condiciona el balance

energético, la circulación atmosférica y los tipos de tiempo que acaban por definir los rasgos climáticos de este territorio (Martínez Cortizas y Pérez Alberti, 1999).

*Figura 5. 7 de mayo de 2019. El frente asociado a una profunda borrasca situada al suroeste de Irlanda afecta a Galicia.*



*Fuente: Terra / MODIS*

Para comprender la variabilidad de tipos de tiempo que se suceden en Galicia, es necesario entender los procesos que ocurren en la atmósfera y su dinámica en las latitudes templadas, así como una serie de factores geográficos que interfieren en el tiempo y clima de Galicia (Martí, *et al.*, 2019).

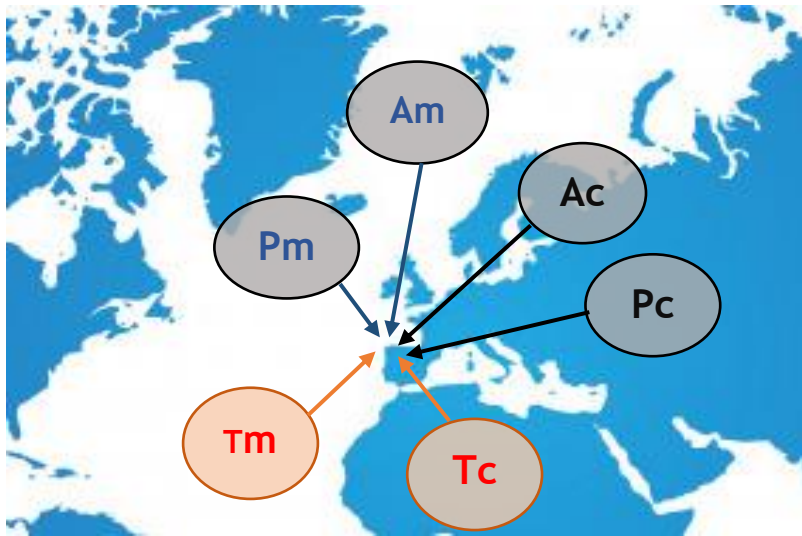
**-Factores termodinámicos:** la situación geográfica de Galicia al noroeste de la Península Ibérica y a las puertas del océano Atlántico, somete a la región a una circulación predominantemente de componente oeste, determinada por la circulación en altura y en la que la corriente en chorro es pieza fundamental para el desarrollo de la circulación en superficie. En esta circulación en superficie, los centros de acción, las masas de aire y las discontinuidades frontales constituyen las bases fundamentales de la dinámica atmosférica a nivel regional (Capel y Romacho, 2000).

Debido a la situación geográfica de Galicia, el territorio gallego puede llegar a recibir diferentes tipos de masas de aire de características muy contrastadas. El océano Atlántico tiene un papel fundamental en la formación de la mayoría de las masas de aire que influyen de manera directa en la dinámica atmosférica de Galicia. Las áreas manantiales donde se originan las masas de aire que generalmente afectan a Galicia son las latitudes subtropicales y subárticas, que a su vez pueden tener un origen marítimo o continental (figura 6).

La variabilidad climática de Galicia se ve condicionada por la posición de los grandes centros de acción, borrascas y anticiclones, entre los que destacan, por su influencia, la depresión de Islandia y el anticiclón de las Azores. La circulación predominante del oeste junto con una posición más meridional de la corriente en chorro favorece la llegada de borrascas desde el Atlántico y que barren Galicia de oeste a este, lo que se traduce en abundantes precipitaciones, humedad, temperaturas suaves y fuertes rachas de viento. Por el contrario, cuando la corriente en chorro asciende en latitud, el anticiclón de las Azores y las masas de

aire cálido provenientes de zonas tropicales se instalan sobre Galicia, dejando un tiempo seco y soleado en la mayor parte del territorio.

*Figura 6. Tipos de masas de aire que llegan a Galicia.*



Am: ártico marítimo.  
Ac: ártico continental.  
Pm: polar marítimo.  
Pc: polar continental.  
Tm: tropical marítimo.  
Tc: tropical continental.

**-Factores geográficos:** además de los factores relacionados con la dinámica atmosférica, los factores geográficos tienen un papel muy importante en los tipos de tiempo, así como en los extremos y récords climáticos que se registran en Galicia. Los factores geográficos que más incidencia tienen sobre la dinámica climática de Galicia tienen que ver con el relieve:

- **Influencia del mar:** la influencia del mar es uno de los factores geográficos más importantes que regula el clima en Galicia. Las costas gallegas están bañadas por el océano Atlántico al oeste y por el mar Cantábrico al norte. La forma recortada del litoral de Galicia hace que la influencia del mar penetre mejor, llegando a los territorios interiores de la comunidad. Aunque esta influencia es mucho mayor en los primeros kilómetros de las zonas costeras, ya que las primeras cadenas montañosas que se extienden próximas a la línea litoral actúan como barreras orográficas, obligando a los vientos oceánicos a ascender, inestabilizándose y dejando las mayores cantidades de precipitación en la franja atlántica. Así, los vientos oceánicos llegan al interior de Galicia con mucha menos humedad, por lo que las cantidades de precipitación también son menores.
- **Relieve:** el relieve gallego presenta una gran diversidad y contraste entre las formas que nos podemos encontrar en zonas costeras y las que aparecen en zonas más interiores. Tiene un papel determinante a la hora de comprender la diversidad climática de Galicia. La principal característica que presenta el relieve gallego es la fuerte variación de altitud, desde los 0 metros de la costa, pasando por los 1.000 metros de algunos picos de la Dorsal, hasta los 1.500/2.000 metros de altitud que alcanzan las sierras del Macizo Central y de Trevinca, siendo Pena Trevinca el pico más alto de Galicia, con 2.127 metros (figura 7).

De esta manera podemos dividir el relieve gallego en las siguientes áreas:

- a) En primer lugar, tenemos el relieve costero y prelitoral. Las rías constituyen la principal característica de este litoral recortado y sinuoso. Algunas de estas rías

están separadas por las primeras sierras más próximas a la costa y que en ocasiones rozan los 700 metros. Destacan la serra da Capelada, la serra do Barbanza y la serra da Groba. Entre el litoral y las sierras de la Dorsal se encuentran las superficies aplanadas prelitorales y una red de valles fluviales.

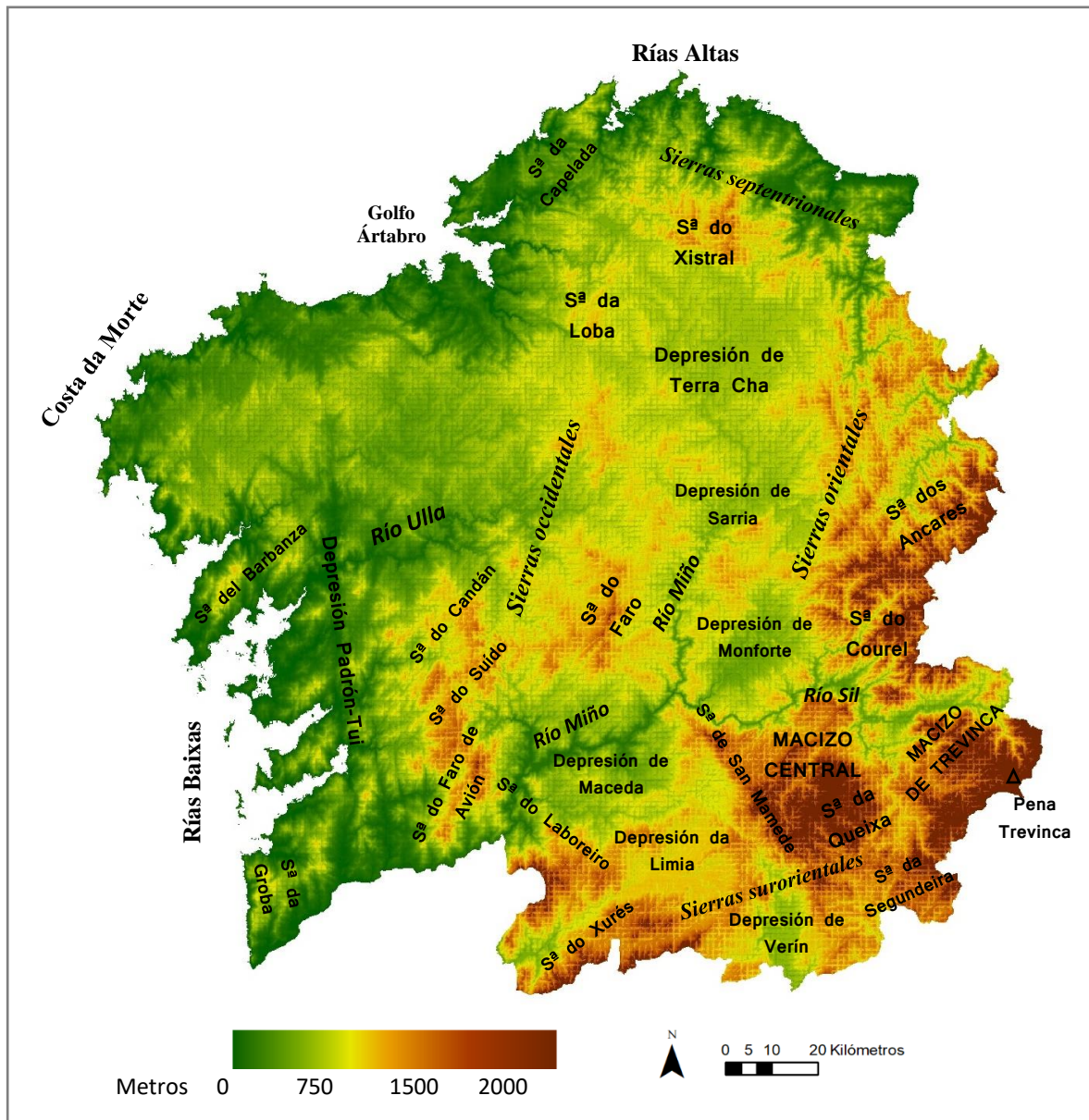
- b) En segundo lugar, tenemos las sierras centrales y septentrionales, con la Dorsal gallega que actúa de barrera orográfica entre el océano Atlántico y las tierras más interiores y que atraviesa de norte a sur toda la comunidad. Destacan la serra do Xistral, serra da Loba, serra do Faro, serra do Candán, serra do Suído y la serra do Faro de Avión, con altitudes comprendidas entre los 800 y 1.100 metros.
- c) En tercer lugar, al este y sureste de la comunidad tenemos las sierras interiores y más alejadas del mar. Destacan el Macizo Central y el Macizo de Trevinca, así como las sierras de Ancares, Courel, Laboreiro y Xurés, con altitudes comprendidas entre los 1.500 y 2.100 metros.
- d) En cuarto y último lugar tenemos las depresiones tectónicas y valles fluviales encajados que se encuentran encerrados y protegidos por los sistemas montañosos circundantes. Las depresiones más destacadas son las de Terra Cha, Monforte, A Limia, Maceda y Verín. Los valles fluviales más importantes son los formados por los ríos Ulla, Miño y Sil.

Existen varios factores de la orografía que condicionan el clima y el tiempo de un lugar:

- **Altitud:** Galicia no es una región que destaque por poseer altas elevaciones. Destacan el Macizo Central y el Macizo de Trevinca en la provincia de Ourense, con altitudes comprendidas entre los 1.500 y 2.127 metros sobre el nivel del mar. El gradiente térmico vertical de la atmósfera establece un descenso de 0,65°C cada 100 metros, o lo que es lo mismo 6,5°C por cada kilómetro de elevación (Ledesma, 2016). Así, la diferencia de temperatura media entre el nivel del mar y el punto más alto de Galicia (Pena Trevinca con 2.127 metros) es de 13,8°C debido, solamente, al factor altitudinal (Martí *et al.*, 2019).
- **Disposición:** la disposición de las diferentes formas del relieve es otro de los factores que se deben tener en cuenta a la hora de estudiar el clima de un lugar. En Galicia predomina la disposición norte-sur de las sierras que componen la Dorsal, el Macizo Central y de Trevinca. Esta disposición favorece el bloqueo de las masas húmedas provenientes del océano Atlántico que intentan internarse en el interior de Galicia. También podemos encontrar la disposición oeste-este en alguna de las sierras, como ocurre con la serra do Xistral, que ejerce de barrera orográfica para el flujo húmedo procedente del mar Cantábrico.
- **Orientación:** la disposición norte-sur de la mayoría de las sierras gallegas, crea notables contrastes climáticos entre las laderas de barlovento y sotavento, siendo las primeras las caracterizadas por una mayor pluviometría anual. La disposición de las rías y valles fluviales también constituye un factor clave en términos pluviométricos, ya que su orientación hacia el noroeste, oeste y suroeste favorece la entrada del flujo húmedo oceánico hacia el interior. Destacan las Rías

Baixas, con una orientación de suroeste a noreste, ya que se encuentran notablemente expuestas a los sistemas frontales asociados que llegan a Galicia de componente suroeste y oeste, canalizando la humedad y precipitación hacia el interior a través de los valles fluviales (Martínez Cortizas, *et al.*, 1994).

Figura 7. Mapa del relieve de Galicia.



Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1. Situaciones atmosféricas

Para estudiar y comprender los eventos meteorológicos extremos que conducen a registrar récords climáticos es necesario conocer y analizar, aparte de los factores geográficos, las situaciones sinópticas que llevaron a alcanzar dicho extremo climático. Se entiende por situación sinóptica «calquera configuración isobárica referida a un espacio concreto e unas horas precisas» (Naranjo y Pérez Muñuzuri, 2006).

Los estados de la atmósfera no son idénticos dos veces, pero si pueden mostrar ciertas semejanzas, como por ejemplo en periodos estacionales. En invierno predomina la presencia de bajas presiones, por lo contrario, en verano, el anticiclón de las Azores asciende hacia latitudes más septentrionales y entra en nuestro radio de influencia bloqueando el paso de las borrascas. Esto nos hace considerar la existencia de una cierta tendencia y repetición en la dinámica del sistema climático (Martínez Cortizas y Pérez Alberti, 1999).

La mayor parte de las precipitaciones que caen en Galicia en otoño e invierno, provienen de frentes asociados a perturbaciones atlánticas. Por el contrario, en primavera y en verano, la mayor parte de las precipitaciones proceden de células convectivas desarrolladas a partir de procesos termoconvectivos y por la inestabilidad dinámica de los niveles altos, que dan lugar a fenómenos tormentosos (Martínez Cortizas y Pérez Alberti, 1999). En este proceso, el océano Atlántico cumple un papel fundamental a la hora de establecer un patrón en las situaciones atmosféricas. Según Castillo *et al.* 1994, los tipos de tiempo lluviosos en Galicia vienen asociados principalmente a dos tipos de circulaciones atmosféricas:

-Por un lado, tenemos la circulación intensa zonal del oeste, en donde la corriente en chorro desciende más de lo normal en latitud y facilita la acentuación del flujo del oeste hacia Galicia.

-Y por otro lado tenemos la circulación meridional, en donde el descenso de la velocidad de la corriente en chorro da lugar a la formación de una «vaguada depresiva atlántica y de una dorsal anticiclónica continental», que posibilita «la entrada de un flujo de componente oeste sobre Galicia» (Castillo *et al.*, 1994).

En la época de lluvias en Galicia, en las estaciones de otoño e invierno, también se pueden dar episodios de estabilidad, donde la escaseza de precipitaciones puede dar lugar a una sequía, como sucedió en el año 2017. El responsable de esta situación atmosférica es el anticiclón de las Azores, que con su desplazamiento hacia el norte establece un mecanismo de bloqueo para los frentes asociados a las bajas presiones que circulan por el Atlántico norte. Y aunque menos frecuente pero no menos importante, tenemos las situaciones de ola de frío que se caracterizan por la irrupción de una masa de aire seca y fría de origen continental. Estas se producen a partir una situación sinóptica concreta, en donde las altas presiones se posicionan al norte de la Península Ibérica y las bajas presiones en el Mediterráneo occidental. De esta forma se facilita la entrada de un flujo de aire continental muy frío y seco.

En época estival la situación atmosférica más típica es la que deriva en una estabilidad generalizada sobre el territorio gallego. Es en este momento en donde el anticiclón de las Azores alcanza su localización más septentrional, instalándose sobre nuestro radio de acción impidiendo que lleguen las borrascas y sus frentes asociados y acercando las masas de aire cálido procedentes del sur, lo que provoca que las temperaturas asciendan considerablemente, pudiendo alcanzar y superar en algunos puntos del territorio gallego, los 40° C.

### 3. Récores climáticos alcanzados en Galicia.

En este tercer capítulo se procederá a la realización de un análisis de los récords climáticos, prestando especial atención a las situaciones atmosféricas y a los factores geográficos que condicionaron la ocurrencia de los eventos extremos y la consecución de récords climáticos en Galicia. Está estructurado en torno a 4 apartados principales que se corresponden con cada uno de los elementos climáticos analizados: precipitación, temperatura, viento e insolación.

#### 3.1. Precipitación

La lluvia es el elemento climático que, desde la opinión pública, se asocia de forma continuada con Galicia. Es un fenómeno meteorológico muy irregular en el espacio y en el tiempo, lo que conlleva una mayor dificultad a la hora de llevar a cabo su estudio y análisis (Castillo *et al.*, 1994). En Galicia, debido a la variable distribución de las formas del relieve, un litoral muy recortado y el encajamiento de los valles fluviales interiores, hace que las irregularidades pluviométricas regionales sean mucho más evidentes.

##### 3.1.1. Récores anuales.

Al igual que ocurre con las precipitaciones medias anuales (figura 8), la localización de los lugares en donde se registraron los récords de precipitación más altas y más bajas acumuladas en un año se rigen por cuestiones geográficas. En el caso de los récords anuales de precipitación más elevada, éstos se concentran en la franja atlántica, habiendo una mayor incidencia en las estaciones ubicadas en los municipios de Lousame (3.393 mm en 2013), Fornelos de Montes (3.356 mm en 2013), Cuntis (3.339 mm en 2013), Boiro (3.290 mm en 2014) o Santa Comba (3.129 mm en 2014) (figura 10 y tabla 3). Por el contrario, los lugares con los récords de precipitación más baja acumulada en un año se corresponden con las depresiones interiores de Monforte y Verín, así como en los encajados valles fluviales de los ríos Miño y Sil, en las provincias de Ourense y Lugo. Destacan las estaciones ubicadas en los términos municipales de Monforte de Lemos (366 mm en 2007), Rubiá (385 mm en 2007), Verín (412 mm en 2017), Larouco (413 mm en 2017) (figura 10 y tabla 4).

Es en la franja atlántica donde los acumulados de precipitación son mayores, ya que este sector se encuentra altamente expuesto a los vientos húmedos y templados que llegan a través de los frentes cálidos asociados a dispositivos ciclónicos de componente oeste y suroeste. La disposición de las Rías Baixas favorece la incursión de este aire húmedo hacia el interior de los valles fluviales. Al avanzar pocos metros hacia el interior, la masa de aire húmeda se topa con las primeras sierras litorales que la obligan a ascender en altitud. Con este ascenso forzado, se producen una serie de transformaciones adiabáticas que inestabilizan la masa de aire generando abundantes precipitaciones en la ladera de barlovento de estas sierras. Por el contrario, en las laderas de sotavento y debido al efecto Föhn las cantidades de precipitaciones registradas disminuyen considerablemente. Cuando la masa de aire consigue superar la barrera orográfica, lo hace con una carga húmeda menor a la de origen. En su descenso, se comienza a recalentar progresivamente, alejándose del punto de

rocío y convirtiéndose, estas laderas de sotavento, en vertientes de sombra pluviométrica (Castillo *et al.*, 1994).

*Tabla 3. Récorde de precipitaciones más altas en un año*

<b>Ayuntamiento-Estación</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Año</b>	<b>Altitud</b>
LOUSAME-Muralla	<b>3.393</b>	2013	610
FORNELOS DE MONTES	<b>3.356</b>	2013	684
CUNTIS-Xesteiras	<b>3.339</b>	2013	639
FORNELOS DE MONTES	<b>3.310</b>	2014	684
BOIRO-Cespón	<b>3.290</b>	2014	30
SANTA COMBA-Fontecada	<b>3.129</b>	2014	358
FORNELOS DE MONTES	<b>3.047</b>	2016	684
FORNELOS DE MONTES	<b>2.996</b>	2009	684
PONTEAREAS-A Granxa	<b>2.955</b>	2000	33
FORCAREI-Pereira	<b>2.953</b>	2014	691

Fuente: MeteoGalicia

*Tabla 4. Récorde de precipitaciones más bajas en un año*

<b>Ayuntamiento-Estación</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Año</b>	<b>Altitud</b>
MONFORTE-Marroxo	<b>366</b>	2007	616
RUBIÁ-As Petarelas	<b>385</b>	2007	549
CELANOVA-Gandarela	<b>391</b>	2015	576
VIGO-Illas Cíes	<b>408</b>	2007	5
VERÍN-Vilela	<b>412</b>	2017	392
LAROUCO	<b>413</b>	2017	503
BÓVEDA	<b>422</b>	2007	409

Fuente: MeteoGalicia

*Tabla 5. Récorde del mayor número de días de lluvia en un año (>0,1 mm)*

<b>Ayuntamiento-Estación</b>	<b>Días de precipitación</b>	<b>Año</b>	<b>Altitud (m)</b>	<b>% anual</b>
VAL DO DUBRA-Paramos	<b>273</b>	2008	359	75
ABADÍN-Fragavella	<b>261</b>	2010	589	72
ZAS-Coto Muiño	<b>259</b>	2012	321	71
VAL DO DUBRA-Paramos	<b>256</b>	2009	359	70
CARBALLO-Rus	<b>254</b>	2003	145	70
CARBALLO-Rus	<b>251</b>	2005	145	69
CARBALLO-Rus	<b>248</b>	2004	145	68
BALEIRA-Fontaneira	<b>248</b>	2008	915	68
BALEIRA-Fontaneira	<b>248</b>	2010	915	68
LOURENZÁ	<b>247</b>	2009	102	68

Fuente: MeteoGalicia

**Tabla 6. Récords del menor número de días de lluvia en un año (>0,1 mm)**

Municipio-Estación	Días de precipitación	Año	Altitud (m)	% anual
LAROUCO	70	2017	503	19
CASTRELO DE MIÑO-Prado	71	2017	121	19
VILARDEVÓS- A Trabe	71	2017	739	19
MOS-Louredo	79	2017	301	22
VERÍN-Vilela	81	2017	392	22
RIÓS	83	2017	805	23
PONTEVEDRA-Areeiro	84	2017	98	23
VIGO-Illas cíes	86	2007	5	24
XINZO DE LIMIA	86	2017	617	24
VEDRA-Pazo de Galegos	87	2017	215	24

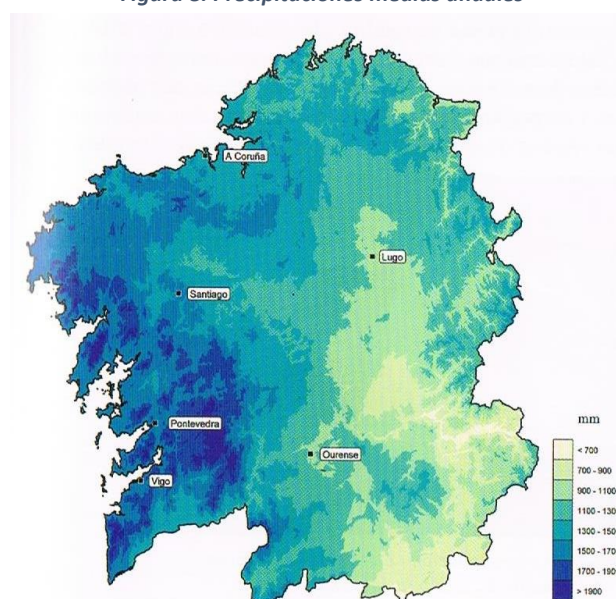
Fuente: MeteoGalicia

**Tabla 7. Mayor secuencia de días consecutivos de lluvia (>0,1 mm)**

Ayuntamiento-Estación	Días da secuencia	Inicio	Final
PONTEAREAS-A Granxa	54	28/11/2000	20/01/2001
PONTEAREAS-A Granxa	53	18/10/2008	09/12/2008
PONTEAREAS-A Granxa	51	19/09/2006	08/11/2006
SANTIAGO-Labacolla	46	27/11/2000	11/01/2001
MACEDA-Alto do Rodicio	43	12/01/2014	22/02/2014
FORCAREI-Pereira	43	11/01/2014	22/02/2014
VAL DO DUBRA	43	09/01/2009	20/02/2009
MEIS-A Armenteira	43	12/01/2014	22/02/2014
POIO-Castrove	42	12/01/2014	22/02/2014
FORNELOS DE MONTES	42	12/01/2014	22/02/2014
CORISTANCO-Río do Sol	42	12/01/2014	22/02/2014

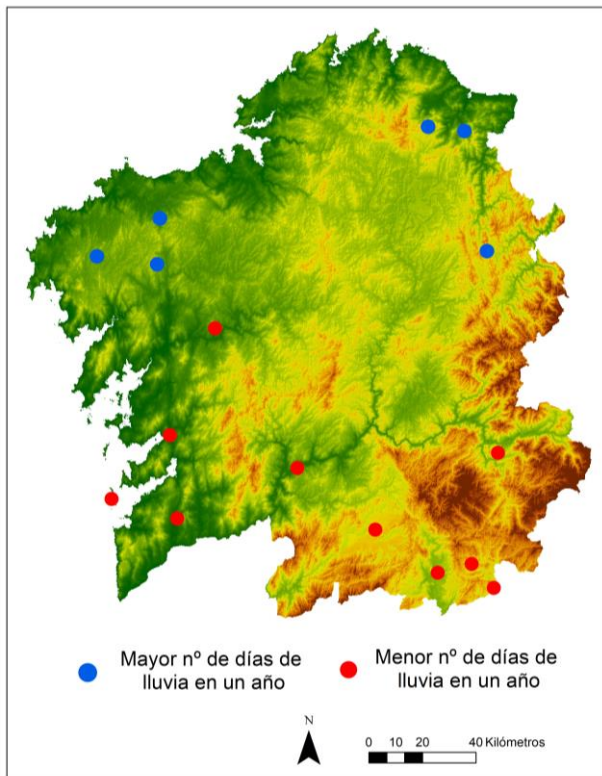
Fuente: MeteoGalicia

**Figura 8. Precipitaciones medias anuales**



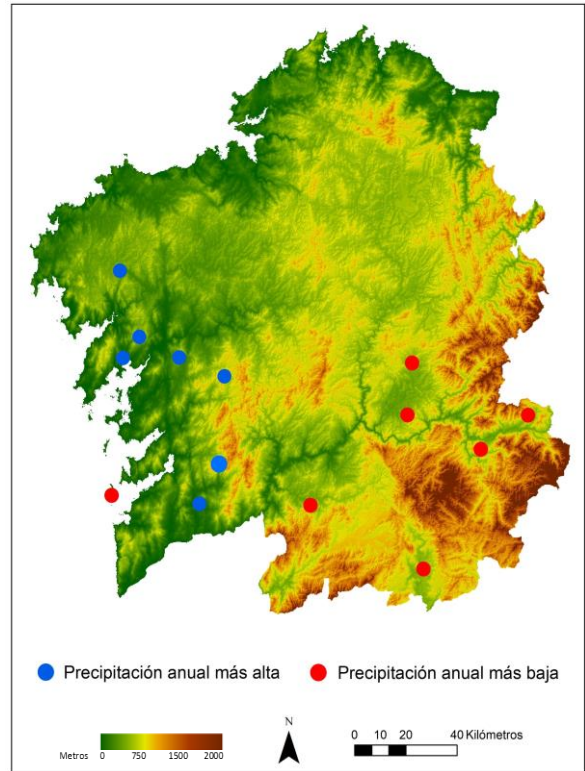
Fuente: (Martí et al., 2019).

Figura 9. Localización de las estaciones con el mayor y menor número de días de lluvia en un año (2000-2017)



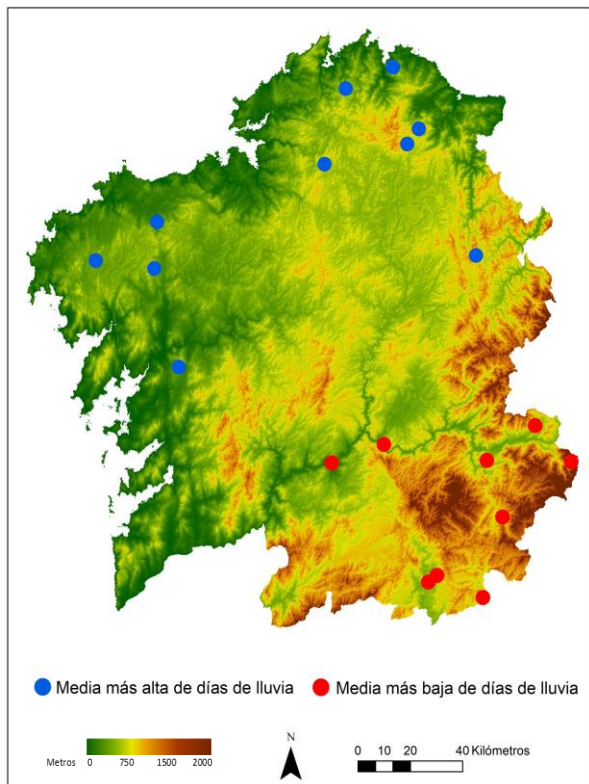
Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

Figura 10. Localización de las estaciones con las precipitaciones más altas y bajas acumuladas en un año (2000-2017).



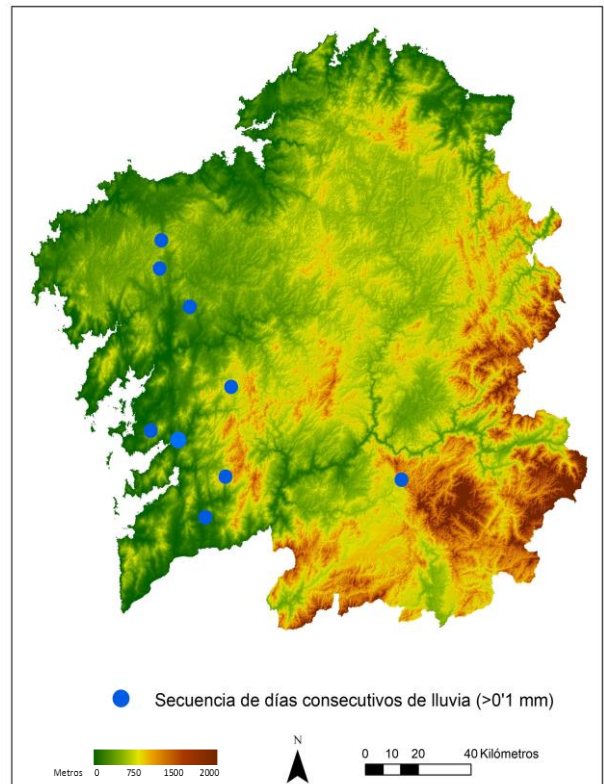
Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

Figura 11. Localización de las estaciones con la media más alta y baja de días de lluvia (>0,1 mm) (2000-2017).



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

Figura 12. Localización de las estaciones con la mayor secuencia de días consecutivos de precipitación (2000-2017).



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

En cuanto a los récords de mayor y menor número de días de lluvia en un año, podemos observar en la figura 9 como existe una clara dicotomía entre el norte y el sur de Galicia. La mitad norte aglutina los récords de mayor número de días de lluvia en un año. Destacan las estaciones de Paramos en Val do Dubra (273 días en 2008 y 256 días en 2009), Fragavella en Abadín (261 días en 2010), Coto Muíño en Zas (259 días en 2012) o Rus en Carballo (254, 251 y 248 días en 2003, 2005 y 2004 respectivamente) (Tabla 5).

Por otro lado, como vemos en la tabla 6, el año 2017 registró el récord de menor número de días de lluvia en un año en múltiples lugares de Galicia. Este año 2017 ha sido protagonista a nivel meteorológico por las anomalías térmicas, pero sobre todo por sus anomalías pluviométricas negativas que marcaron un año insólito en Galicia. Las estaciones donde se han registrado récords se encuentran en la mitad sur de Galicia, repartidas en las provincias de Pontevedra y Ourense. En las estaciones ubicadas en los términos municipales de Larouco y Vilardevós hubo 70 días de lluvia, lo que supondría un 15% menos de lo que marca la media (34%) entre el 2000 y 2017. En el caso de la estación de Vilela en Verín, hubo 81 días con al menos 0,1 mm de precipitación, que supone un 10% menos de lo habitual (32%) (Tabla 6). Las causas por las cuales se dieron estas anomalías en la precipitación en Galicia fueron, principalmente, una alta circulación anticiclónica y de componente norte superior a lo que es habitual, que se combinó con una débil circulación de componente oeste, además de una baja actividad ciclónica en nuestro radio de acción (Lorenzo y Royé, 2019).

Este déficit hídrico que se dio a lo largo del año 2017 derivó en una fuerte sequía en prácticamente toda Galicia que afectó a diversos ámbitos de la sociedad gallega, especialmente al sector agroganadero, además de ser un factor muy importante en la ola de incendios que asoló Galicia en octubre de 2017. Estos periodos de escasa precipitación pueden desarrollarse en cualquier momento del año, afectando más en Galicia si se produce en la época de mayor cantidad de lluvia (meses de otoño e invierno), ya que pueden no compensarse en los siguientes meses de primavera y verano (Martí, *et al.*, 2019).

En la figura 11 se localizan los lugares con la media más alta y más baja de días de lluvia en un año. Se comprueba como existe una clara dicotomía entre el norte y el sur de Galicia. La mitad norte aglutina los récords más altos de días de lluvia. Destacan las estaciones ubicadas en los términos municipales de Abadín (230 y 216 días), Val do Dubra (208 días), Monfero (199 días), Zas (197 días) o en Ortigueira (194 días). Por el contrario, los lugares donde la media de días de lluvia es más baja se concentran en la parte más interior de Galicia, al sur de la provincia de Lugo y en Ourense, destacando las estaciones ubicadas en los municipios de Ourense (108 días), Sober (114 días), Verín (117 días), Viana do Bolo (119 días) o Rubiá (120 días).

Esta dicotomía norte-sur está muy relacionada con la humedad atmosférica y la distribución de las precipitaciones a lo largo del año. El tercio septentrional de Galicia supera el 80% de humedad relativa anual, que contrasta con los valores de la mitad sur, inferiores al 75%, rozando incluso el 70% en puntos del sureste de Galicia. Toda la zona de la Mariña Lucense, costa Ártabra y la región de Bergantiños se encuentra mucho más expuesta a los flujos de

componente N, NO y NE que la zona sur de Galicia. Estos flujos, además de afectar en invierno también son notables en la estación estival, lo que hace que los valores higrométricos sean elevados a lo largo de todo el año y por lo tanto que el número de días de lluvia también lo sea (Martí *et al.*, 2019).

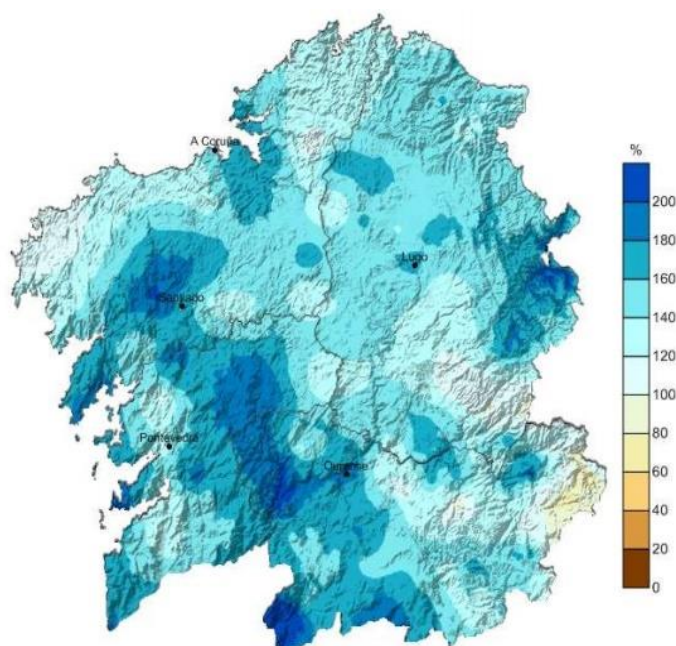
En cambio, el interior de Galicia se encuentra mucho menos expuesto a estos flujos húmedos marítimos, gracias a la protección que le brindan los diferentes sistemas montañosos que se distribuyen por el territorio. La gran parte de las estaciones que han registrado el récord de menor cantidad de días de lluvia en un año se encuentran en zonas de depresión y de los valles formados por los ríos Miño y Sil y que se encuentran protegidos por las sierras occidentales, orientales y suorientales (Martí *et al.*, 2019).

En la figura 12 podemos observar la localización de las estaciones donde se registraron las secuencias más largas de días consecutivos de precipitación. Destaca la estación de Pontearreas que ha batido el récord en tres ocasiones, con secuencias de 54, 53 y 51 días seguidos de lluvia en el invierno del año 2001, en 2008 y 2006, respectivamente. Pero el año que destaca sobre el resto es 2014, que bate el récord en 6 ocasiones en diferentes estaciones como las de Maceda, Forcarei, Meis, Coristanco o Fornelos de Montes (tabla 7).

El invierno del 2014 se caracterizó por una intensa actividad ciclónica en el Atlántico Norte, lo que le llevó a ser el cuarto invierno más lluvioso desde 1961. La precipitación media caída en Galicia superó en un 58% al promedio, destacando el elevado número de días consecutivos con precipitación. En la figura 12 podemos ver estas anomalías pluviométricas reflejadas en el porcentaje de precipitación acumulada superando la media. En muchos puntos se acumuló un 140% de precipitación más de lo normal, llegando a un 200% en puntos altos elevados del sur y oeste de Galicia. El factor que explica estas anomalías pluviométricas en Galicia en el invierno de 2014 es la intensa circulación zonal del oeste que daba lugar a un continuado paso de frentes asociados a profundas borrascas que circulaban por el Atlántico norte originadas algunas de ellas por procesos de ciclogénesis explosiva, así como a la baja interacción que hubo con el anticiclón de las Azores (Meteogalicia, 2014).

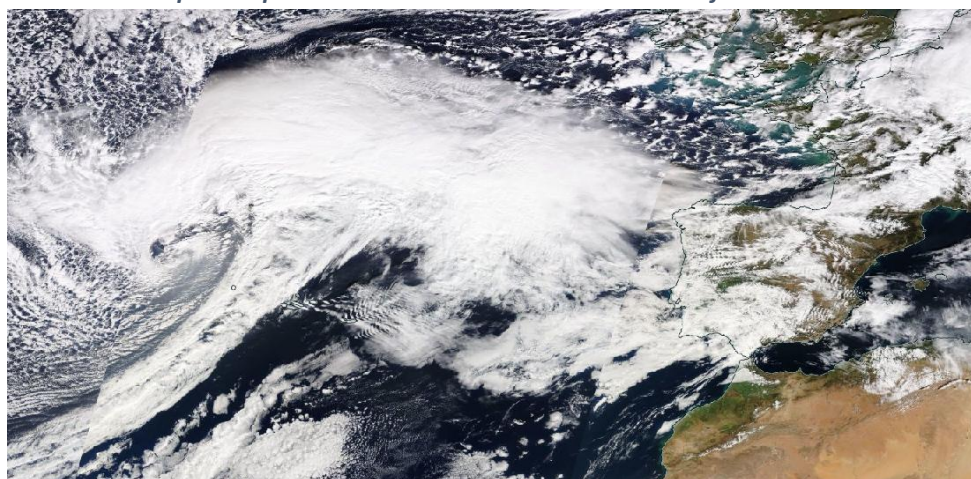
Un ejemplo de una de estas profundas borrascas que visitó Galicia en el invierno de 2013/2014 fue Ulla (figura 13). Esta borrasca se formó en el océano Atlántico norte entre el 13 y 14 de febrero de 2014, profundizándose de gran manera bajo un proceso de ciclogénesis explosiva (profundización de 20 hPa o más en menos de 24 horas) (Gómara *et al.*, 2010), provocando un tiempo muy adverso en Galicia, con grandes cantidades de precipitación, fuertes rachas de viento y fuerte oleaje. Fue la baja presión que cerró un episodio de “tren” de borrascas histórico y que dejó récords de días consecutivos con precipitación en varios puntos de Galicia.

**Figura 12. Porcentaje de precipitación acumulada en el invierno de 2013-2014, con respecto a la media climática.**



Fuente: MeteoGalicia

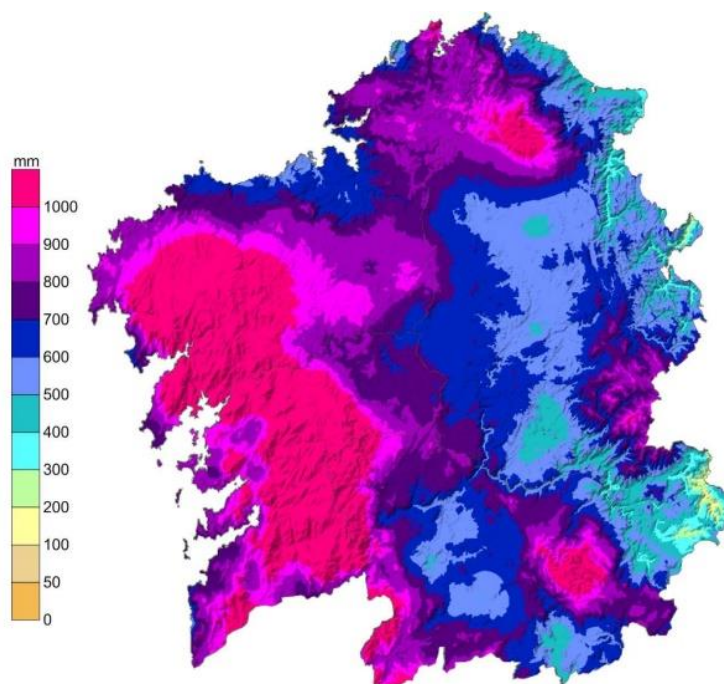
**Figura 13. La borrasca Ulla profundizándose en el Atlántico para llegar a Galicia al día siguiente y cerrar, así, una temporada pluviométrica histórica en Galicia. 13 de febrero de 2014.**



Fuente: Terra/MODIS

Con esta profunda borrasca se puso punto final a un invierno atípico en cuanto a las precipitaciones caídas en Galicia, con el paso sucesivo de bajas presiones por nuestro radio de acción que dejaron una gran cantidad de precipitación acumulada en ese invierno 2013-2014. Como podemos ver en la figura 14, en prácticamente toda la mitad oeste Galicia se superaron los 1000 mm, que contrastan con algunas zonas de valle de Lugo y Ourense que se quedaron por debajo de los 300 mm acumulados.

Figura 14. Precipitación acumulada a lo largo del invierno 2013-2014.



Fuente: MeteoGalicia.

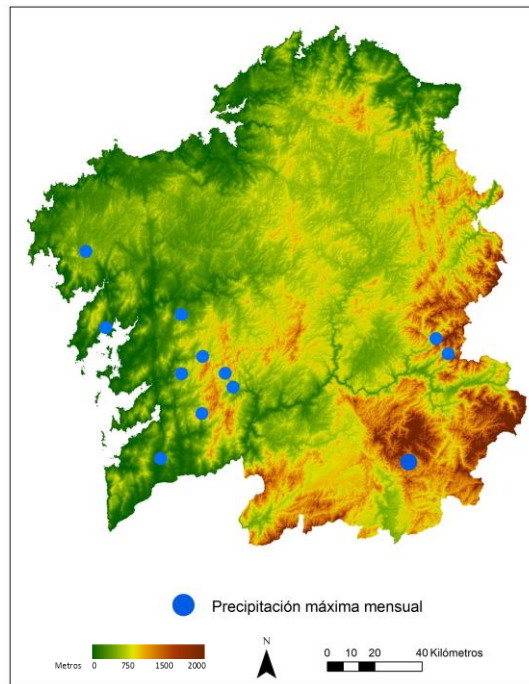
### 3.1.2. Récoros mensuales

En cuanto a los récords de precipitación más alta recogida en un mes entre 1950 y 2017, la localización de las estaciones sigue los mismos patrones que en el caso de los récords de precipitación anual. Los lugares donde más precipitación ha caído en un mes se ubican en zonas próximas a la costa, en puntos altos de la serra do Candán y do Suído y en puntos altos de interior, en la serra do Courel y da Queixa, destacando la estación ubicada en el municipio de Vilariño de Conso a 360 metros de altitud, con tres récords de precipitación mensual (1.327 mm, 1.143 mm, 1.061 mm). Son estos puntos próximos a la costa, en las primeras sierras litorales y zonas altas del interior, donde las masas de aire húmedas alcanzan su mayor poder higrométrico (figura 15).

Destaca el mes de diciembre de 1978 con un total de 11 récords de precipitación máxima mensual sobre un total de 20. Ese mes de 1978 se caracterizó por una intensa circulación de componente oeste y noroeste que dio lugar a intensas y persistentes precipitaciones, llegando a producirse inundaciones y desbordamientos en varios ríos gallegos, como el río Rato a su paso por Lugo, el río Miño o el río Sar a su paso por Padrón (Díaz-Fierros *et al.*, 2000).

Estos datos cobran una mayor importancia si los comparamos con la media mensual del mes de diciembre. En las estaciones ubicadas en los lugares más lluviosos de Galicia, la precipitación media caída en el mes de diciembre oscila entre los 180 y 240 mm. Estos datos revelan la magnitud que tuvieron estos episodios de precipitación en Galicia (Martí *et al.*, 2019).

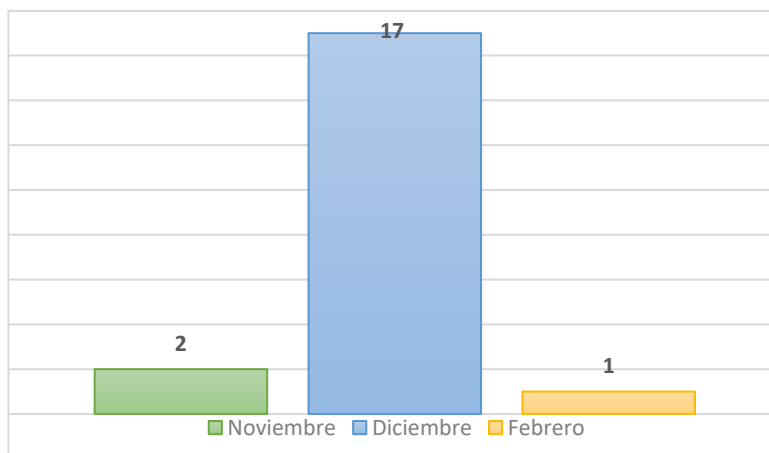
Figura 15. Localización de las estaciones donde se registraron los récords de precipitación mensual (1950-2017)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia

En la figura 16 se representa en que mes se ha batido más veces el récord de precipitación máxima mensual. Diciembre es, con diferencia, el mes que en el cual se ha batido más veces este récord (17 veces), seguido de noviembre (2) y febrero (1). Diciembre es el mes que marca el ecuador dentro de la temporada de mayores precipitaciones en Galicia (octubre-marzo), por lo que el régimen pluviométrico estacional presenta su máximo en estos meses del semestre invernal. Es el periodo en el cual, Galicia entra en el radio de acción de las borrascas atlánticas debido al descenso en latitud del anticiclón de las Azores y al aumento de la fuerza de los centros depresionarios a causa de la «diferencia de temperatura entre la cubeta polar y el trópico», por lo que la cantidad de precipitaciones registradas en Galicia aumenta considerablemente (Cabalar, 2005).

Figura 16. Número de veces que se ha batido el récord de precipitación máxima mensual en un mes determinado.

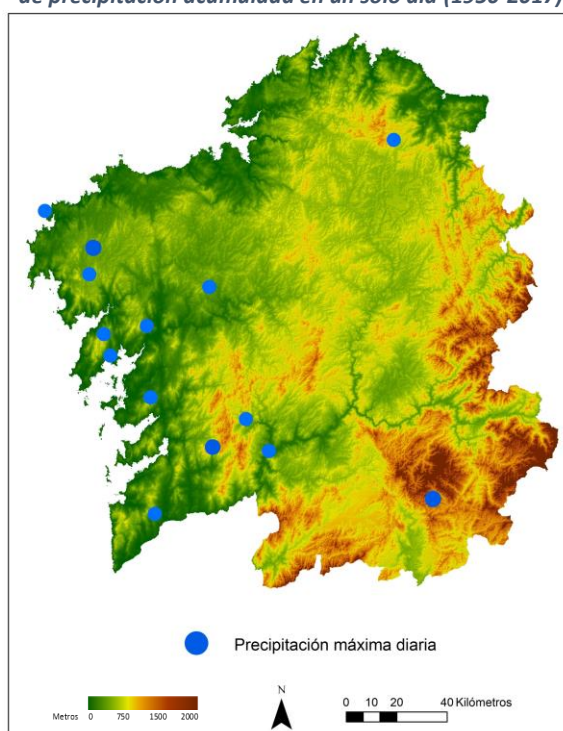


Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia.

### 3.1.3. Récoros diarios

El clima de Galicia, bajo un régimen oceánico, se caracteriza principalmente por una distribución homogénea de las precipitaciones a lo largo del año. Como se dijo anteriormente, esto no ocurre en todo el territorio gallego ya que existen diferencias espaciales en esta distribución pluviométrica anual. Además, el paso frecuente de perturbaciones oceánicas, sobre todo entre los meses de octubre y marzo, no suele dejar cantidades de precipitaciones diarias muy elevadas, como si se dan en otras regiones peninsulares, especialmente en la región mediterránea con situaciones atmosféricas protagonizadas por una DANA. Aun así, en varios observatorios gallegos se han dado importantes récords de precipitación máxima acumulada en 24 horas.

*Figura 17. Localización de las estaciones que batieron récords de precipitación acumulada en un solo día (1950-2017).*



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia.*

Como podemos observar en la figura 17, la mayoría de los lugares donde se ha batido el récord en alguna ocasión entre 1950 y 2017 se encuentran concentrados en la fachada atlántica, destacando la estación ubicada en el término municipal de Zas, que alcanzó el récord absoluto el día 3 de abril de 1988, cuando se acumularon 300 litros por metro cuadrado. También destacan las estaciones ubicadas más hacia el interior y en lugares de montaña, como por ejemplo en Vilariño de Conso (1000 metros), donde se batió el récord dos veces (250 mm en diciembre de 1989 y 213 mm en noviembre de 1989) y en Fornelos de Montes a 684 metros (203 mm en octubre de 2010 y 200 mm en octubre de 1987) (Tabla 9). La localización de las estaciones donde se ha batido este récord alguna vez sigue los mismos criterios que en las anteriores ocasiones con los récords de máxima precipitación anual o mensual.

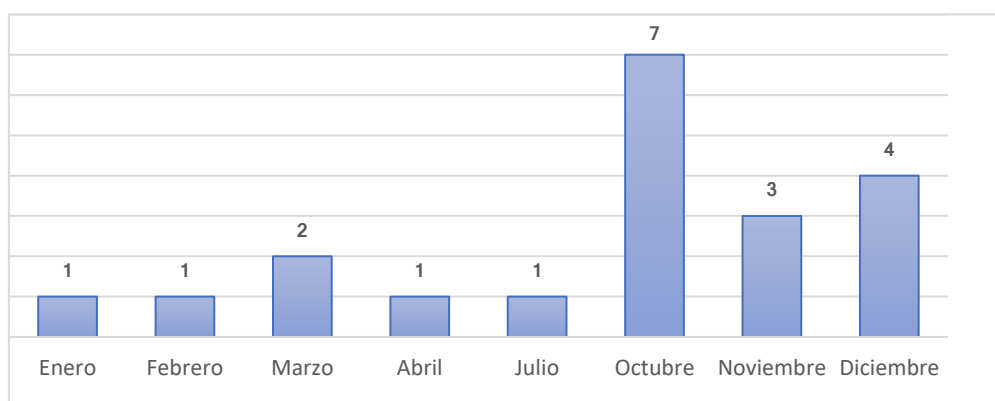
Tabla 8. Récorde de precipitación diaria.

Municipio-Estación	Precipitación	Fecha	Altitud
ZAS-Andragalla	300	03/04/1988	208
ZAS-Andragalla	250	21/12/1984	208
VILARIÑO DE CONSO-Ribeira Grande	218	31/12/1989	1040
SANTIAGO-Lavacolla	218	14/10/1987	370
VILARIÑO DE CONSO-Ribeira Pequena	217	31/12/1989	1000
CASTROVE	217	14/10/1990	350
ABADÍN-Labrada	214	13/11/2009	641
VILARIÑO DE CONSO-Ribeira Pequena	213	22/11/1989	1000
PORTO DO SON-Monte Iroite	207	19/10/1997	685
CASTROVE	205	19/11/1989	350
RIBADAVIA-Castrelo	205	15/10/1987	60
FORNELOS DE MONTES	203	03/10/2010	684
CASAS DO PORTO	201	13/12/2012	210
BOIRO-Monte Espiñeira	200	13/07/1962	100
FORNELOS DE MONTES	200	15/10/1987	360
PORTOSIN	200	01/01/1988	8
MONTE ALOIA	198	21/10/2001	610
TABOAZAS	197	09/02/1972	992
MAZARICOS-A PICOTA	195	09/03/1999	320

Fuente: AEMET y MeteoGalicia

En la figura 18 podemos ver el número de veces que se han batido récords de precipitación en 24 horas en un mes determinado. La mayoría de estos récords se dan entre algunos de los meses más lluviosos en Galicia, entre octubre y diciembre que se corresponden con el otoño, destacando octubre, mes en el que se ha batido este récord un total de 7 veces. Es en la estación otoñal cuando la mayoría de las precipitaciones vienen generadas a partir de depresiones atlánticas aisladas de la circulación general, lo que se denominan depresiones frías en altura. Estos dispositivos atmosféricos son los encargados de canalizar los vientos húmedos de procedencia subtropical y con gran carga higrométrica hacia Galicia, dejando grandes cantidades de precipitaciones en pocas horas (Castillo *et al.*, 1994).

Figura 18. Distribución mensual de los 20 mayores récords de precipitación máxima en 24 horas.

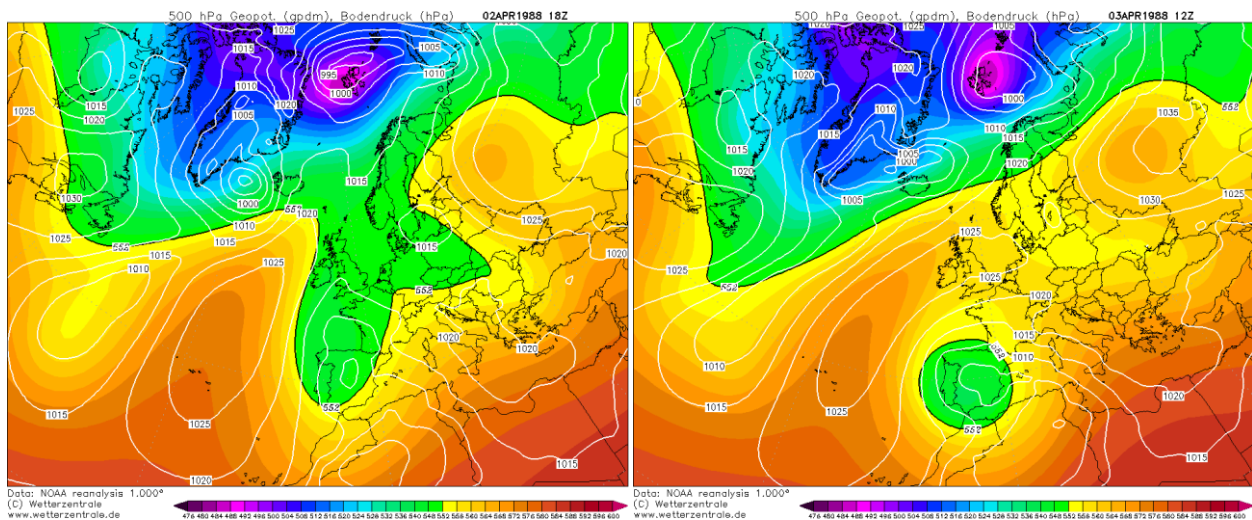


Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia.

El 3 de abril de 1988, la estación meteorológica de Andragalla, en el municipio de Zas, recogió un total de 300 litros por metro cuadrado. La situación atmosférica que desencadenó este histórico registro se puede ver en la figura 19. Es una situación muy típica de la estación primaveral, en donde las ondulaciones en la circulación general del hemisferio norte se hacen muy evidentes, formando grandes meandros anticiclónicos sobre el continente europeo, debido al menor contraste térmico entre las masas de aire polares y tropicales (Castillo *et al.*, 1994).

Tal y como ocurrió entre el 2 y 3 de abril de 1988, estas ondulaciones fueron tan pronunciadas que una de esas vaguadas se desprendió de la circulación general, quedando aislada entre masas de aire más cálida, formando una DANA (depresión aislada en niveles altos). El contraste térmico entre el aire frío en altura y el calor acumulado de días anteriores, intensifica la capacidad higrométrica de esta baja depresionaria, pudiendo dejar acumulados de precipitación récord, como fue el caso de Andragalla en Zas.

**Figura 19. Evolución sinóptica de la atmósfera (500 hPa) desde el 2 de abril de 1988 a las 18:00 UTC hasta las 12:00 UTC del 3 de abril de 1988.**



Fuente: Wetterzentrale

En la tabla 10 se enumeran los récords registrados relacionados con la intensidad de la precipitación en 1 hora y en 10 minutos entre 1950 y 2017. Por otra parte, en la figura 20 podemos ver la localización de los observatorios en donde se han registrado estos récords. Se puede apreciar como el patrón de la ubicación de las estaciones cambia en comparación con los casos anteriores de récords en precipitación máxima, en donde las “estaciones récord” se concentraban, en su mayoría, en la fachada atlántica. En este caso es diferente, ya que el origen de las precipitaciones que dieron lugar a la consecución de estos extremos meteorológicos fue distinto. Se puede apreciar una coincidencia, y es que, en las estaciones ubicadas hacia el interior, como es el caso de Lugo, Vilalba, Becerreá, O Carballiño, Padrón o Santiago de Compostela (en algunos casos), estos récords se han dado en meses de alta actividad convectiva, en los meses de verano o finales de la primavera. Por el contrario, en el caso de las estaciones más próximas al mar, como en A Coruña, Ferrol, Vigo o Santiago de Compostela (en algunos casos), los récords se han dado en los meses de invierno y finales de

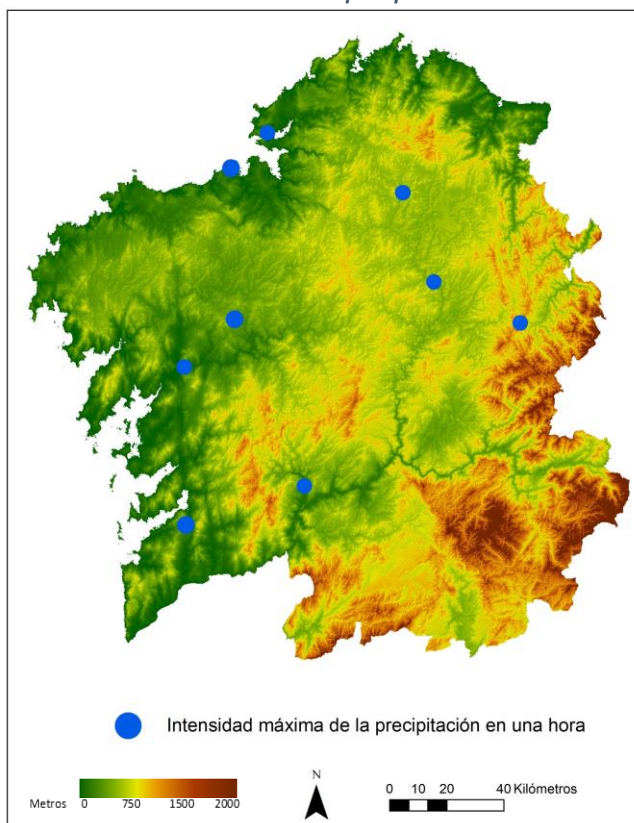
otoño.

*Tabla 9. Intensidades de la precipitación en 1 hora y 10 minutos.*

Municipio-Estación	Altitud (m)	mm/h	mm/10'	Fecha
LUGO-COL.FINGOI	442	209	34,8	25/06/2010
VILALBA-Punto Centro	443	200	33,3	03/07/1966
SANTIAGO-Lavacolla	370	196	32,7	23/08/1976
SANTIAGO-Lavacolla	370	180	30,0	26/12/1959
VIGO/PEINADOR	261	165	27,5	11/10/1976
SANTIAGO-Lavacolla	370	150	25,0	24/09/1976
SANTIAGO-Lavacolla	370	150	25,0	22/10/1976
FERROL	9	144	24,0	10/12/1978
BECERREA-PENAMAIOR	1.080	134	22,3	25/07/2012
PADRÓN	100	134	22,3	16/08/2008
VIGO-Peinador	261	132	22,0	11/12/1978
A CORUÑA	58	130	21,7	24/06/1974
CARBALLIÑO, O	400	127	21,2	28/05/2011
SANTIAGO-Lavacolla	370	127	21,2	07/05/2000
A CORUÑA	58	126	21,0	04/11/1957

Fuente: datos de MeteoGalicia y AEMET

*Figura 20. Localización de las estaciones con récord de intensidad de la precipitación.*



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia y AEMET.

En los meses más cálidos del año, la presencia de una depresión térmica sobre la Península Ibérica cobra importancia a la hora de analizar el origen de las precipitaciones en Galicia. Como ya se citó anteriormente, este sistema meteorológico se forma a partir del recalentamiento de la superficie terrestre y a la aparición de aire frío en altura. Así, las masas de aire que se recalientan en superficie se vuelven más ligeras y se enfrían en su ascenso hacia capas más altas de la atmósfera, provocando su condensación y formando grandes células convectivas que descargan en forma de aguaceros con gran intensidad, pudiendo generar aparato eléctrico.

Este tipo de situaciones atmosféricas son las que han dado lugar al establecimiento de récords de intensidad en la precipitación en zonas de interior de Galicia, ya que poseen rasgos de continentalidad y el recalentamiento de la superficie es mayor en estas zonas de la comunidad. Así, un 40% de los récords de intensidad de precipitación se han dado en verano, cuando la superficie terrestre alcanza su mayor grado de recalentamiento y las tormentas hacen mayor acto de presencia, seguido de la estación otoñal en donde todavía persiste el calor estival en los suelos, con otro 40% de los récords; un 13,3% se han dado en primavera, y, por último, en invierno, tan solo un 6,6% de los récords.

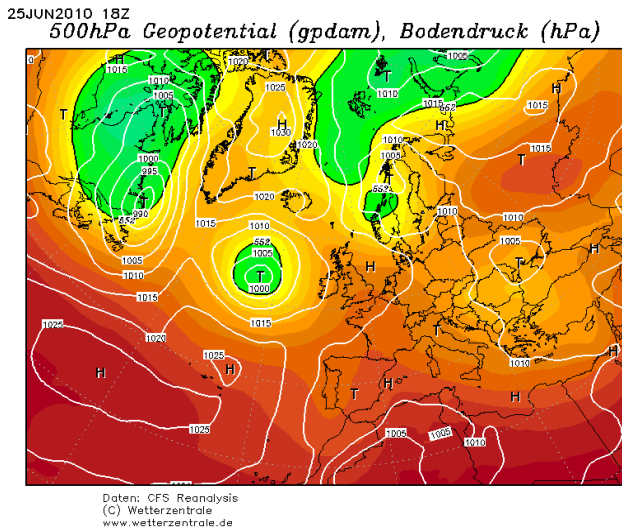
En invierno, las tormentas tienen una procedencia diferente. Se producen debido al paso de un frente frío asociado a una borrasca. Este tipo de frentes llegan a Galicia con mayor asiduidad en los meses de otoño e invierno, es por eso por lo que los récords de intensidad de la precipitación que se han alcanzado en la costa (A Coruña, Vigo, Ferrol o Santiago de Compostela) están ligados a este tipo de perturbaciones frontales y se dan entre los meses de octubre y diciembre. Dos de los récords de intensidad pluviométrica en ciudades costeras se han dado en el mes de diciembre de 1978 (Ferrol y Vigo). Como vimos en el apartado de récords mensuales, el mes de diciembre de 1978 destacó por su gran pluviosidad, concentrando gran parte de los récords de precipitación mensual.

El 25 de junio de 2010 se alcanzó, en Lugo, el récord de intensidad en la precipitación, con unos valores de 34,9 litros en 10 minutos o lo que es lo mismo, 209 litros en 1 hora. Si recordamos que el récord de precipitación en un solo día en Galicia es de 300 mm, esto nos da una idea de la magnitud de la intensidad de la tromba de agua que cayó en pocos minutos en Lugo ese 25 de junio de 2010. En la figura 21 podemos ver la situación atmosférica que había ese día. Sobre la Península Ibérica se había formado una pequeña baja térmica gracias al aire cálido instalado sobre la superficie y a la entrada de aire más frío en las capas altas de la atmósfera desde el segundo cuadrante. Se daban las condiciones idóneas para que se produjese un proceso de convección que daría lugar a la formación de células convectivas cargadas de humedad (figura 23). Esta precipitación se ve reflejada en la figura 22, donde vemos que los mayores acumulados se dieron en la mitad más oriental de Galicia.

En la figura 24 podemos ver la distribución de los rayos caídos en Galicia el 25 de junio de 2010. Ese día cayeron un total de 2366 rayos, de los cuales la mayoría lo hicieron entre las 14:00 y las 18:00 horas (UTC) y en la mitad este de Galicia, en donde el impacto de estas nubes

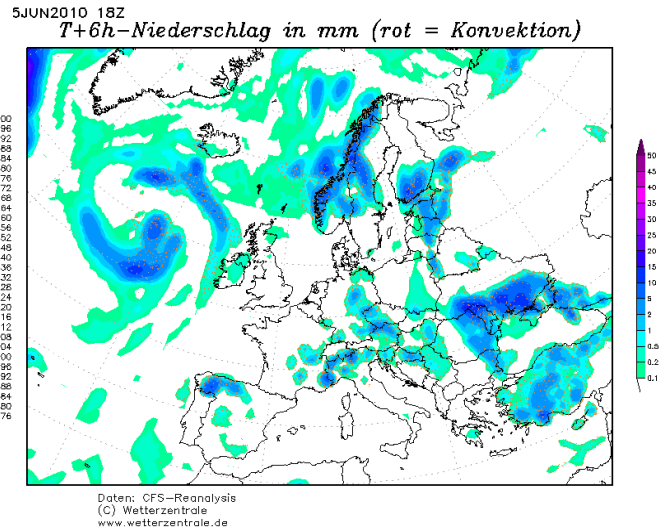
de desarrollo vertical fue mayor debido al mayor grado de recalentamiento de la superficie terrestre en esta parte de la comunidad.

**Figura 21. Situación sinóptica de la atmósfera (500 hPa) el 25 de junio de 2010 a las 18:00 UTC.**



Fuente: Wetterzentrale

**Figura 22. Precipitación acumulada en 6 horas el 25 de junio de 2010 a las 18 UTC. Los puntos rojos indican la convección.**



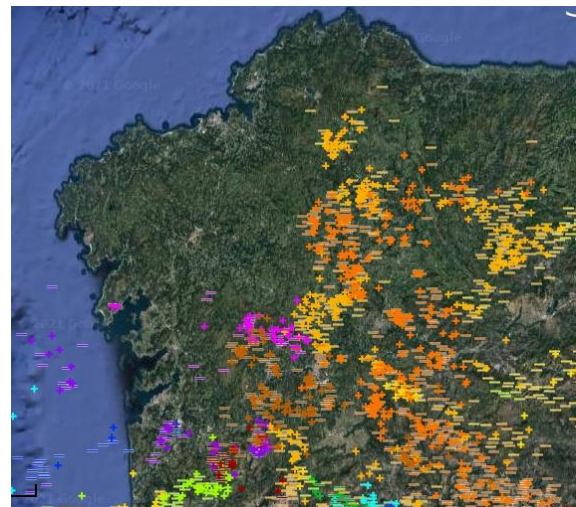
Fuente: Wetterzentrale

**Figura 23. 25 de junio de 2010. Imagen satelital de la Península Ibérica, donde se aprecian las primeras nubes de desarrollo vertical al sur de Galicia.**



Fuente: Terra/MODIS

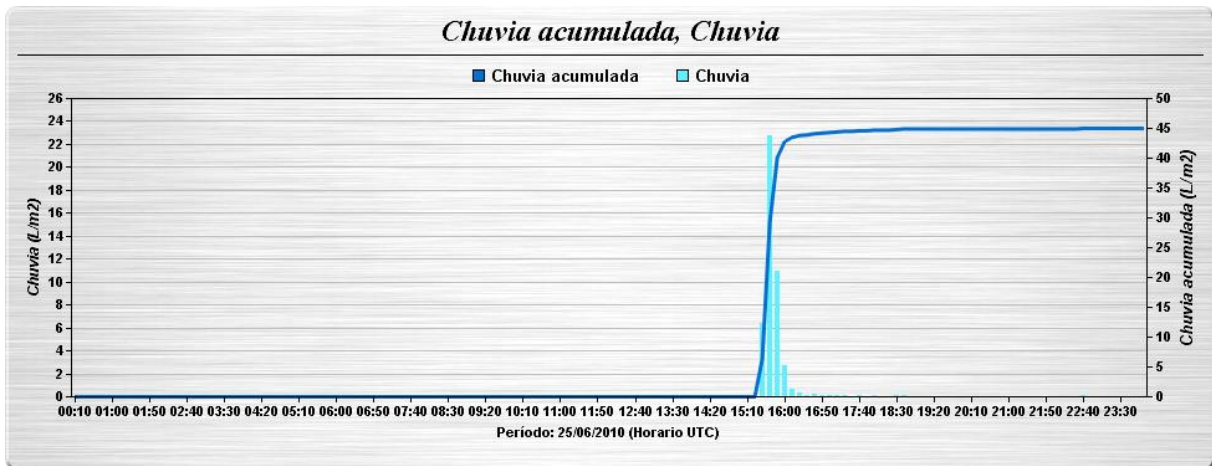
**Figura 24. Rayos caídos durante el 25 de junio de 2010.**



Fuente: MeteoGalicia

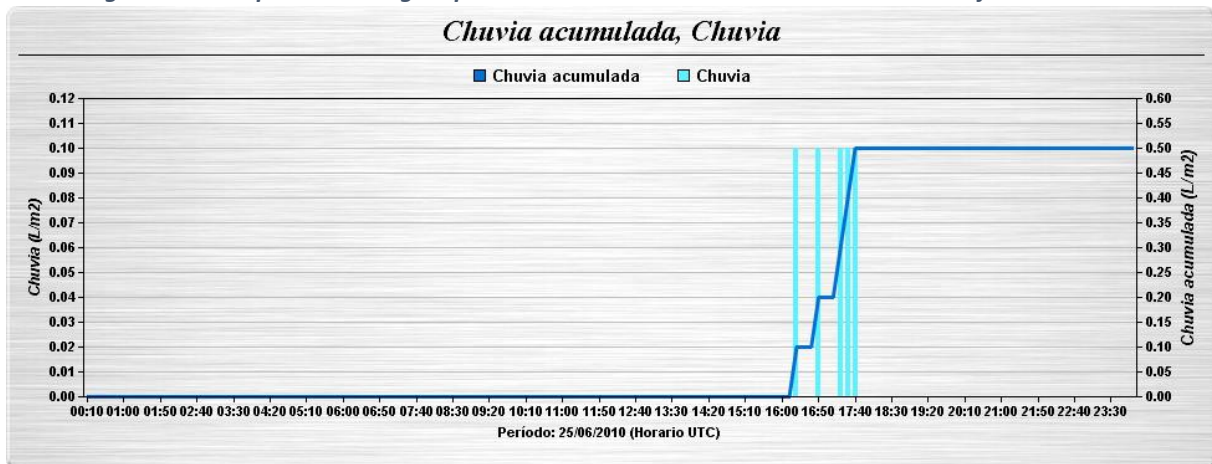
Las tormentas tienen otro rasgo característico que recalca en su carácter local. Y es que estas células convectivas tienen la capacidad de descargar gran cantidad de agua en una zona concreta y no causar ninguna incidencia a pocos kilómetros de distancia. Así ocurrió el 25 de junio de 2010 en la provincia de Lugo. En el observatorio ubicado en Lugo cayeron, en tan solo 10 minutos, 22'8 mm, y un total de 45 mm en ese episodio tormentoso que duró 40 minutos (figura 25). A tan solo 20 kilómetros de distancia, en el observatorio de Castro R. de Lea, la tormenta apenas hizo acto de presencia y así lo evidencian los datos de lluvia acumulada, con tan solo medio litro de agua recogido a lo largo del día (figura 26).

Figura 25. Precipitación recogida por el observatorio de Lugo el 25 de junio de 2010.



Fuente: MeteoGalicia

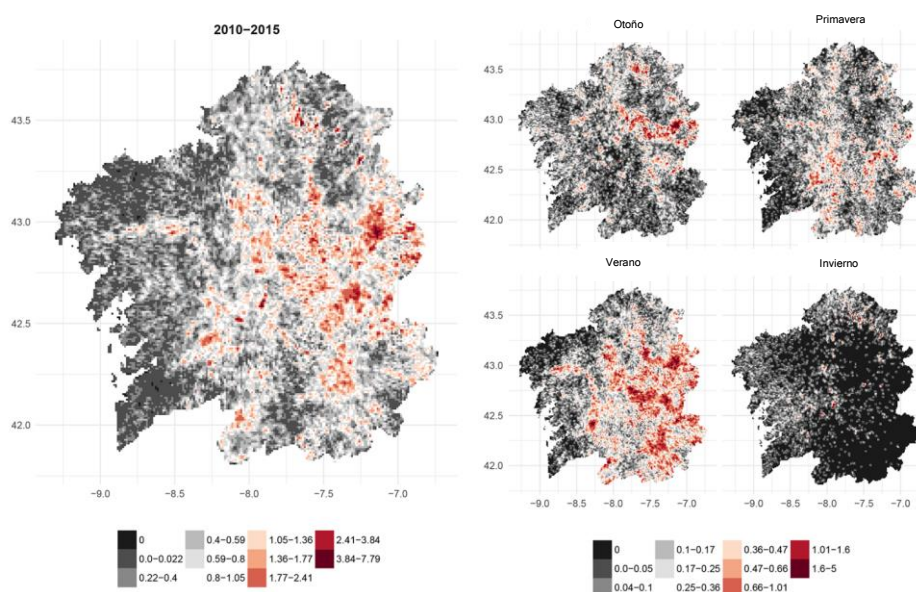
Figura 26. Precipitación recogida por el observatorio de Castro R. de Lea el 25 de junio de 2010.



Fuente: MeteoGalicia

La distribución estacional de los rayos caídos en Galicia se puede apreciar de forma clara en la figura 27. Es en verano cuando estos electrometeoros hacen mayor acto de presencia en zonas de montaña, sierras próximas a la costa y zonas del interior de Galicia. Estas tormentas estivales suelen alcanzar su máximo impacto a primeras horas de la tarde (Lorenzo *et al.* 2018). La distribución contrasta con la que se da en invierno, en donde los rayos apenas aparecen en zonas de interior, ya que están ligados a los frentes fríos que descargan mayor cantidad de precipitación en zonas próximas a la costa o en puntos aislados de montaña. En esta ocasión los rayos pueden hacer acto de presencia a cualquier hora del día (Martí *et al.*, 2019).

Figura 27. Distribución media estacional de los rayos caídos en Galicia entre 2010 y 2015.



Fuente: (Lorenzo et al. 2018)

El año 2017 fue un año récord en cuanto al número de rayos caídos en Galicia. Cayeron un total de 47.882 rayos, de los cuales un 46 % lo hicieron en tan solo tres días (26 de mayo, 27 y 28 de agosto de 2017) (Tabla 11).

Tabla 10. Récorde de rayos caídos entre 2000 y 2017 y número de rayos caídos por año entre 2013 y 2017.

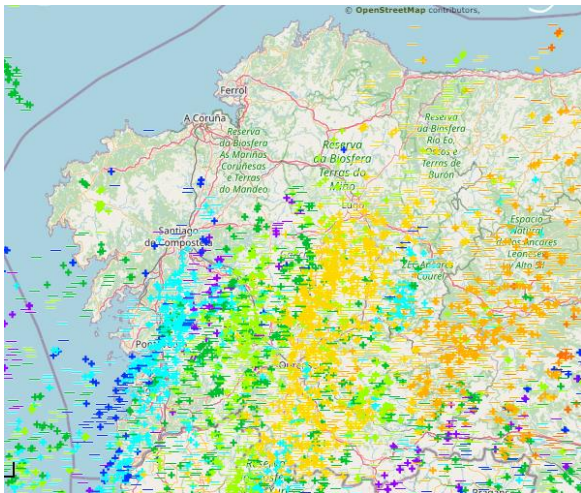
Fecha	Nº de rayos
26/05/2017	9.557
23/06/2014	9.397
09/05/2017	8.664
27/08/2017	8.079
08/07/2010	7.116
24/08/2016	6.360
21/09/2014	6.171
06/07/2016	5.060
25/07/2012	4.869
28/08/2017	3.990

Año	Nº de rayos
2017	47.882
2014	35.341
2011	24.170
2016	20.276
2010	18.217
2015	14.212
2012	11.912
2013	10.349

Fuente: Meteogalicia

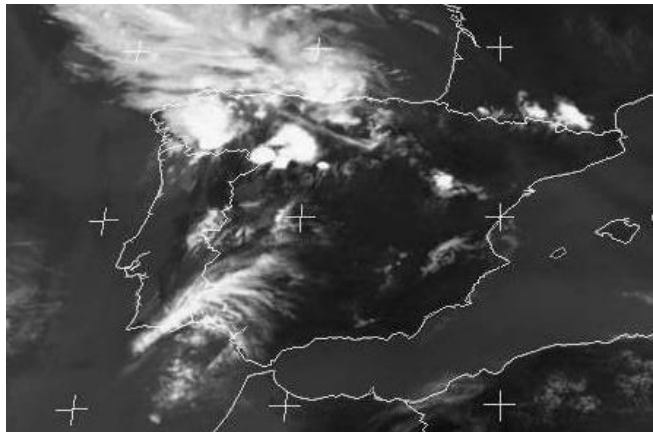
En cuanto al número de rayos caídos en un día, el 26 de mayo de 2017 cayeron un total de 9.557 rayos, una cifra récord en Galicia. La mayoría de estos electrometeoros cayeron en la mitad sur y este de Galicia entre las 06:00 y las 16:00 horas UTC (figura 28). La situación atmosférica que desencadenó este hecho fue la aparición de una pequeña masa de aire frío en altura que, conjugada con el aire cálido que dominaba en superficie, fue esencial a la hora de generar la inestabilidad suficiente (figura 30). Esta inestabilidad dio lugar a la aparición de grandes nubes de desarrollo vertical en la mitad oeste de Galicia, que dejaron importantes episodios de tormentas con aparato eléctrico e intensos aguaceros (figura 29).

**Figura 28. Distribución de los rayos caídos en Galicia el 26/8/2017.**



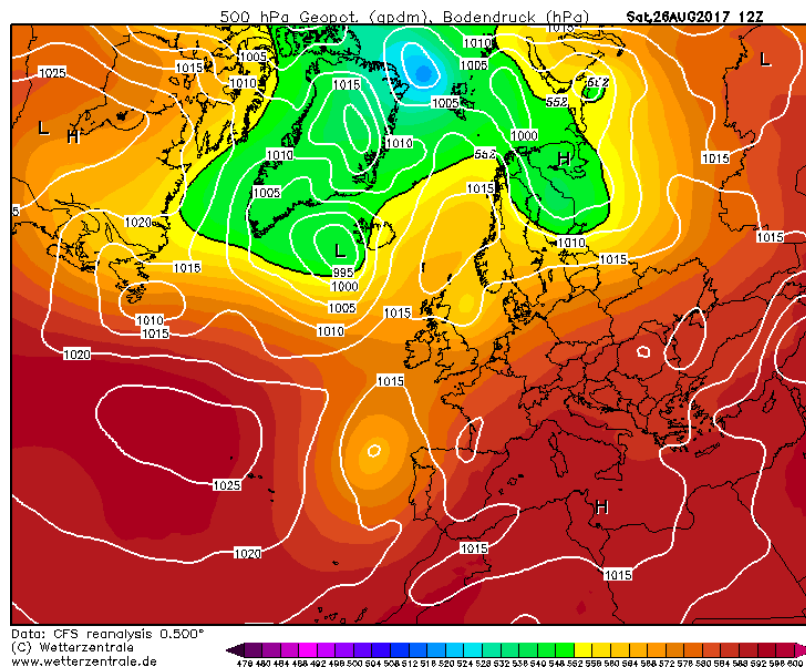
Fuente: MeteoGalicia

**Figura 29. Imagen satelital de la Península Ibérica el 26/8/2017 a las 13:00 UTC.**



Fuente: EUMETSAT

**Figura 30. Situación sinóptica de la atmósfera (500 hPa) el 26 de agosto de 2017 a las 12:00 UTC.**



Fuente: Wetterzentrale

## 3.2. Temperatura

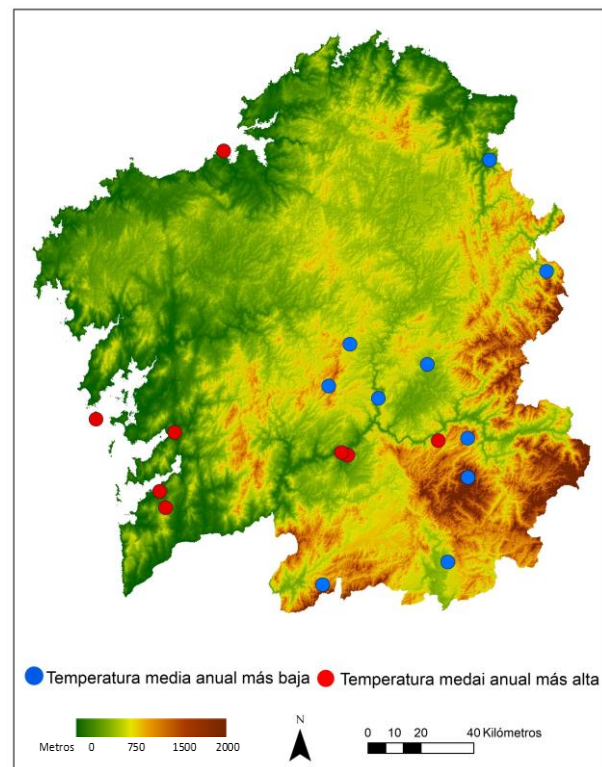
En general, el clima de Galicia se caracteriza por su suavidad térmica, pero aquí es necesario matizar que, debido a su situación geográfica y a la disposición y características del relieve, dentro del territorio gallego nos podemos encontrar fuertes contrastes térmicos entre zonas de costa y zonas de interior, entre el tercio norte y el sector más meridional o entre los fondos de valle y depresiones y los espacios de montaña. Asociados a la variabilidad climática temporal y espacial de Galicia, se han registrado episodios termométricos extremos que han dejado numerosos récords de temperaturas que analizaremos a continuación.

### 3.2.1. Récords de promedios anuales

En la figura 31 se localizan las estaciones donde se han batido los récords de temperatura media anual. En el caso de las temperaturas medias anuales más altas registradas en Galicia, los récords se han alcanzado en lugares costeros de las provincias de Pontevedra y de A Coruña y en algunas estaciones del valle del Miño en la provincia de Ourense. El récord fue registrado por la estación de Ponte Boga (Castro Caldelas, 445 m), con la temperatura media anual más alta de 19,4 °C en el año 2001. En el caso de las temperaturas medias anuales más bajas registradas en Galicia, estas se han alcanzado en su totalidad en zonas de interior, o bien en zonas elevadas como es el caso de Cabeza de Manzaneda (1.740 m) con la temperatura media anual de 0,3 °C en 2006, o bien en zonas de valles o depresiones, como es el caso de Verín-Vilamaior (516 m), que en el año 2006 registró una temperatura media de 3,6 °C, o en el municipio de Bóveda (409 m), con un valor térmico medio anual de 4,4 °C en 2005.

Los factores que explican esta distribución de las temperaturas medias anuales más altas y bajas en Galicia tienen que ver, por una parte, con la proximidad al mar y su efecto regulador de las temperaturas y, por otro lado, con el factor del gradiente altitudinal térmico. Las estaciones más próximas al océano registran unas temperaturas medias anuales más elevadas como son las ubicadas en A Coruña (16,8 °C en 2015), Ribeira (17 °C en 2006), Pontevedra (17,7 °C en 2015) y Vigo (17°C en 2010). Gozan de unas temperaturas suaves, sin extremos térmicos, tanto en invierno como en verano. Aunque es en la zona de las Rías Baixas, donde en verano, las temperaturas alcanzan valores más elevados que en zonas costeras de la mitad

*Figura 31. Localización de las estaciones donde se han registrado récords de temperaturas medias anuales más altas y bajas.*



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.*

más septentrional, por eso es en esta zona de la costa gallega donde se agrupan los observatorios donde se han registrado récords de temperaturas medias anuales más elevadas. En zonas de interior encontramos tres observatorios que han registrado récords de temperaturas medias anuales máximas. Es el caso de Castro Caldelas y en dos estaciones de la ciudad de Ourense y las tres se encuentran en zonas de valle. En estos lugares la temperatura media que registran se debe a las altas temperaturas que se dan en los meses de verano, que se compensan con las bajas temperaturas del invierno, lo que da lugar a una gran amplitud térmica y un valor medio anual similar al registrado en las anteriores estaciones costeras mencionadas.

Por el contrario, las estaciones donde se han registrado valores medios anuales más bajos se ubican en zonas altas y de interior. Aquí entra en juego el papel del gradiente térmico altitudinal y la poca influencia que posee el océano en la regulación de las temperaturas, lo que provoca que las temperaturas alcancen habitualmente valores negativos en invierno y que no sean compensadas con las altas temperaturas estivales que si registran otras estaciones de interior localizadas en fondos de valle o depresiones.

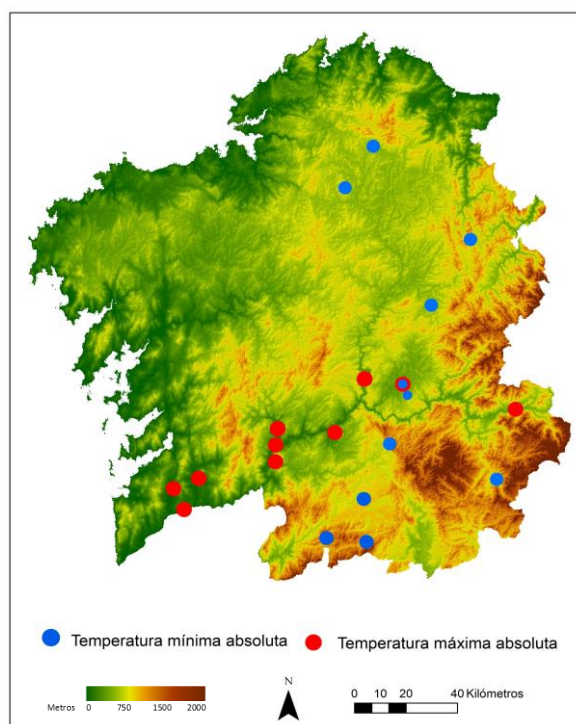
### **3.2.2. Récords diarios absolutos**

Los lugares más cálidos de Galicia se localizan, en su mayoría, en la provincia de Ourense, seguida de la de Pontevedra (figura 32). Destacan las comarcas de O Ribeiro, Baixo Miño, Monforte y Ribeira Sacra, en donde los récords de temperatura más alta en un año se registraron entre los meses más cálidos del año, julio y agosto (tabla 12). Por otro lado, los lugares más fríos de Galicia se concentran en zonas de interior, de las provincias de Lugo y Ourense y en los cuales, los récords de temperatura mínima absoluta se registraron entre los meses de enero y febrero (tabla 13).

El observatorio de Evega en Leiro (220 m) marca el récord de temperatura máxima absoluta alcanzada en Galicia el 7 de agosto de 2016, con un valor de 44,2 °C. Este observatorio bate el récord hasta en tres ocasiones, con temperaturas superiores a los 42,7 °C. El récord de temperatura mínima absoluta está marcado en un valor de -19 °C registrado en Xinzo de Limia (600m), el 1 de enero de 1971. Otro observatorio que destaca por marcar varios registros extremos negativos es el ubicado en el municipio de Calvos de Randín a 891 metros, que ha alcanzado en varias ocasiones temperaturas mínimas inferiores a los -13 °C.

Un caso curioso es el que se produce en el municipio de Monforte de Lemos (291 m), situado en el fondo de una depresión, que está entre unos de los lugares más cálidos de Galicia, con un récord de 43 °C alcanzado en el observatorio de A Pinguela (18/07/1990) y también entre uno de los lugares más fríos, con un valor mínimo de -13,3 °C, registrado en la misma estación el 25 de diciembre de 2001. Estos datos nos revelan los rasgos de continentalidad que posee esta zona interior, que hacen que la amplitud térmica diaria y anual sea mucho más acentuada que en otros lugares de Galicia.

Figura 32. Localización de las estaciones que registraron un récord de temperatura máxima y mínima absoluta. (1950-2017)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia.

Tabla 11. Temperaturas máximas diarias más altas alcanzadas entre 1950 y 2017.

Municipio-Estación	Altitud (m)	Tª máxima (°C)	Fecha
LEIRO-Evega	220	44,2	07/08/2016
SALCEDA DE CASELAS-Pegullal	80	44	26/07/1997
PANTÓN-Míllara	304	43,1	06/07/2013
O BARCO DE VALDEORRAS	320	43	18/07/1990
O BARCO DE VALDEORRAS	320	43	14/08/1987
A POBRA DO BROLLÓN-Veiga	400	43	24/07/1954
MONFORTE DE LEMOS	291	43	09/08/2003
MONFORTE DE LEMOS-A Pinguela	283	43	18/07/1990
RIBADAVIA	112	43	06/09/2016
PONTEAREAS-Canedo	50	43	23/08/1968
PONTEAREAS-Canedo	50	43	04/09/1970
SALCEDA DE CASELAS-Pegullal	80	43	13/05/2000
O PORRIÑO-Granxa do Louro	29	43	11/07/1969
LEIRO-Evega	220	42,8	07/07/2013
PANTÓN-Míllara	304	42,7	07/07/2013
OURENSE-Instituto	148	42,7	20/07/1990
LEIRO-Evega	220	42,7	06/07/2013
ARNOIA-Remuíño	96	42,6	06/07/2013
ARNOIA-Remuíño	96	42,5	07/08/2016
RIBADAVIA	100	42,5	06/07/2013

Fuente: datos de AEMET y MeteoGalicia

*Tabla 12. Temperaturas mínimas diarias más bajas alcanzadas entre 1950 y 2017.*

<b>Municipio-Estación</b>	<b>Altitud (m)</b>	<b>Tª mínima (°C)</b>	<b>Fecha</b>
XINZO DE LIMIA	600	<b>-19</b>	01/01/1971
XUNQUEIRA DE ESPADANEDO (Alto do Rodicio)	700	<b>-15,5</b>	05/02/1954
VIANA DO BOLO-San Sebastián	1.160	<b>-15</b>	14/02/1983
XINZO DE LIMIA	600	<b>-15</b>	04/02/1963
VIANA DO BOLO-San Sebastián	1.160	<b>-14,5</b>	01/01/1971
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-14,4</b>	17/02/2007
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-14,4</b>	19/01/2017
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-13,9</b>	10/01/2009
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-13,6</b>	18/11/2007
MONFORTE-A PINGUELA	283	<b>-13,3</b>	25/12/2001
VILALBA-Punto Centro	443	<b>-13,2</b>	17/02/1983
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-13,2</b>	08/01/2009
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-13,2</b>	12/02/2012
SARRIA-Granxa Barreiros	550	<b>-13</b>	14/02/1983
VILALBA-Punto Centro	443	<b>-13</b>	04/01/1971
XINZO DE LIMIA	600	<b>-13</b>	30/01/2006
BARALLA-Santa Cruz do Picato	600	<b>-13</b>	17/02/1979
BALTAR	800	<b>-13</b>	06/01/1997
CALVOS DE RANDÍN	891	<b>-12,7</b>	15/12/2007
BALTAR	800	<b>-12,4</b>	19/01/2017
BALTAR	800	<b>-12,4</b>	29/01/2006

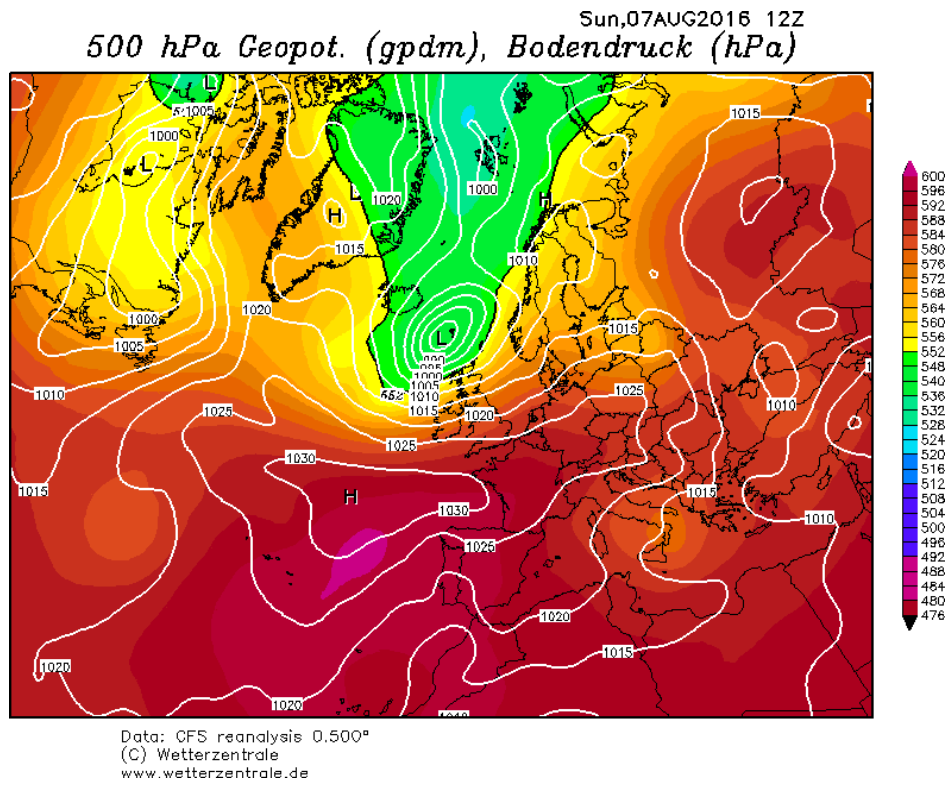
*Fuente: datos de AEMET y MétéoGalicia*

Las situaciones atmosféricas que favorecieron el establecimiento de los récords de temperatura máxima y mínima absolutas en Galicia las podemos ver en las figuras 33 y 34.

El 7 de agosto de 2016, un potente anticiclón se había situado al noroeste de la Península Ibérica, favoreciendo la entrada de un flujo de aire muy cálido desde el norte de África hacia nuestras latitudes (figura 33). Este aire cálido fue el responsable del establecimiento de una marca histórica de 44,2 °C en Leiro, récord absoluto de Galicia y un segundo valor de 42,5 °C en A Arnoia, ambas en la comarca de O Ribeiro.

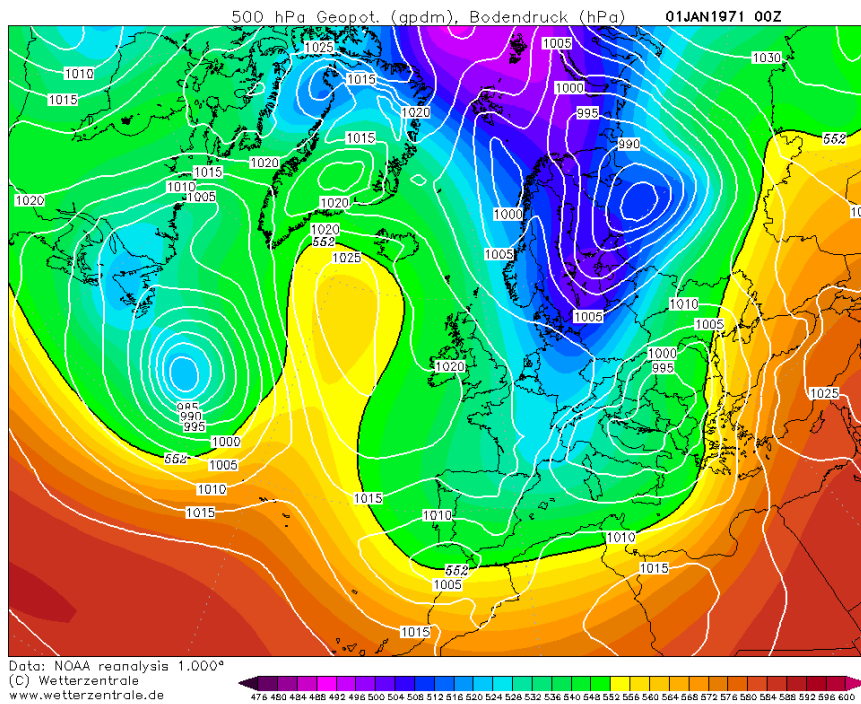
El 1 de enero de 1971, debido al descenso de velocidad de la corriente en chorro, se formaron grandes ondulaciones en la circulación atmosférica, que dieron lugar al posicionamiento de una vaguada sobre gran parte de Europa, afectando a Galicia. A causa de estas profundas ondulaciones, el anticiclón se posicionó al sur de Islandia, generando un flujo de aire muy frío desde latitudes polares hacia la Península Ibérica y Galicia (figura 34). Esta situación atmosférica desencadenó un episodio de temperaturas muy frías, dando lugar al establecimiento de récords por temperaturas mínimas absolutas: Xinzo de Limia -19 °C y Viana do Bolo -14,5 °C (1/1/1971), Vilalba -14 °C (4/1/1971).

Figura 33. Situación sinóptica de la atmósfera (500 hPa) el 7 de agosto de 2016 a las 12:00 UTC.



Fuente: Wetterzentrale

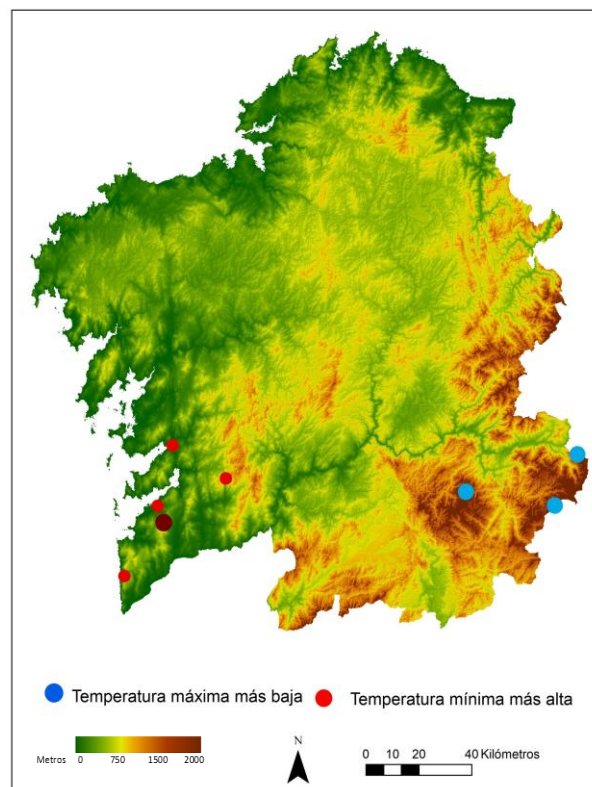
Figura 34. Situación sinóptica de la atmósfera (500 hPa) el 1 de enero de 1971 a las 00:00 UTC.



Fuente: Wetterzentrale

En el caso de la ubicación de las estaciones donde se ha registrado algún récord de temperatura mínima más alta, estas se encuentran en la provincia de Pontevedra, en torno a la Ría de Vigo (figura 35). Todos los récords se han producido en verano, destacando el mes de julio y el observatorio ubicado en el Campus de Vigo, que ha registrado cinco valores extremos y ostenta el récord de Galicia con una temperatura mínima más alta de 29,1 °C alcanzada el 7 de julio de 2013, un valor térmico más propio de latitudes tropicales. Por otro lado, la localización de los observatorios donde se ha registrado algún récord de temperatura máxima más baja se restringe a zonas altas de montaña de la provincia de Ourense. Destaca el observatorio de Cabeza de Manzaneda (1.740 m), con varios valores extremos, todos por debajo de los -6 °C, y el observatorio de Xares (A Veiga, 1.729 m), con una temperatura máxima de -7,46 °C que alcanzó el 8 de enero de 2010, siendo el récord de Galicia.

*Figura 35. Localización estaciones con temperatura mínima más alta y temperatura máxima más baja.*



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.*

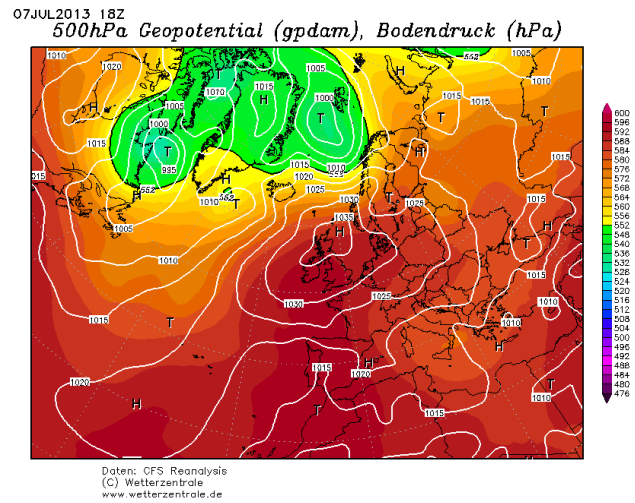
En la figura 36 podemos ver la situación atmosférica del 7 de julio de 2013. Entre los días 5 y 7 de julio se registraron varios valores extremos de temperaturas mínimas muy altas, que se alcanzaron debido a la localización de un anticiclón al norte de la Península Ibérica, que, combinado con un flujo del sureste en Galicia, favorecía la llegada de una masa de aire muy cálida procedente del norte de África que dejó altas temperaturas diurnas, pero también nocturnas y así lo reflejan los datos de la tabla 14.

Tabla 13. Récorde de temperaturas mínimas más altas.

Municipio-Estación	Tª mín. más alta (°C)	Fecha
VIGO- Vigo-Campus	29.1	07/07/2013
VIGO- Vigo-Campus	28.1	06/07/2013
VIGO	27.5	07/07/2013
VIGO-Vigo-Campus	27.3	05/09/2006
OIA-Castro Vicaludo	27.0	06/07/2013
VIGO-Vigo-Campus	26.8	28/07/2010
POIO-Castrove	26.8	06/07/2013
FORNELOS	26.5	06/07/2013
VIGO-Vigo-Campus	26.5	05/07/2013
POIO-Castrove	26.4	07/07/2013

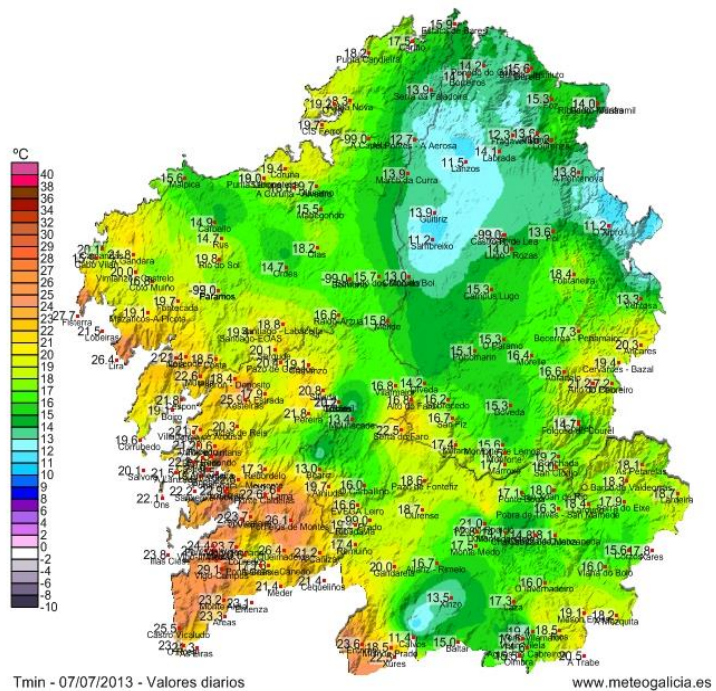
Fuente: datos de MeteoGalicia.

Figura 36. Situación atmosférica (500 hPa) del 7 de julio de 2013 a las 18:00 UTC.



En la figura 37 podemos ver reflejadas las temperaturas mínimas registradas el 7 de julio de 2013. Toda la zona de las Rías Baixas registró valores superiores a los 20 °C, destacando la zona de la comarca de Vigo y su entorno, con temperaturas mínimas que no descendieron de los 25 °C. Valores que contrastan con los registrados en algunas zonas del norte e interior, como en la serra do Xistral o en la serra do Xurés, con temperaturas mínimas mucho más agradables, rondando los 12 °C. Estas diferencias se deben a los rasgos de continentalidad que poseen las regiones más alejadas del mar, que hacen que la amplitud térmica diaria sea más amplia que en zonas costeras y que, por lo tanto, la temperatura mínima descienda más.

Figura 37. Temperaturas mínimas registradas el 7 de julio de 2013.



En la figura 38 podemos observar la situación atmosférica que dio lugar al establecimiento de varios récords termométricos. El 8 de enero de 2010 se produjo una advección de una masa de aire muy fría proveniente del Ártico, debido a la intensa ondulación del Chorro Polar. Una pequeña borrasca se situó al este de la Península Ibérica, haciendo que el flujo de componente noreste se intensificara, canalizando el aire frío y húmedo hacia Galicia. Las temperaturas,

tanto diurnas como nocturnas, fueron gélidas. Así lo podemos ver en los valores de temperatura máxima que se alcanzaron en puntos de montaña, en la gran mayoría de ocasiones no se superaron los -6 °C (tabla 15).

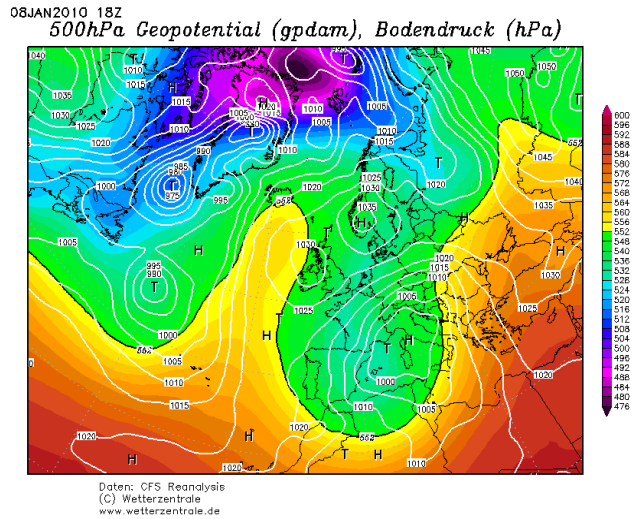
**Tabla 14. Récorde de temperaturas máximas más bajas.**

Municipio-Estación	Tª máx. más baja (°C)	Fecha
A VEIGA-Xares	-7.46	08/01/2010
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-6.97	08/01/2010
A VEIGA-Xares	-6.72	09/01/2010
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-6.60	09/01/2009
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-6.48	08/01/2009
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-6.39	19/12/2009
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-6.26	07/01/2009
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-6.25	04/02/2015
CARBALLEDA VALDEORRAS-Lardeira	-6.15	08/01/2010
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	-5.98	26/01/2007

Fuente: datos de MeteoGalicia.

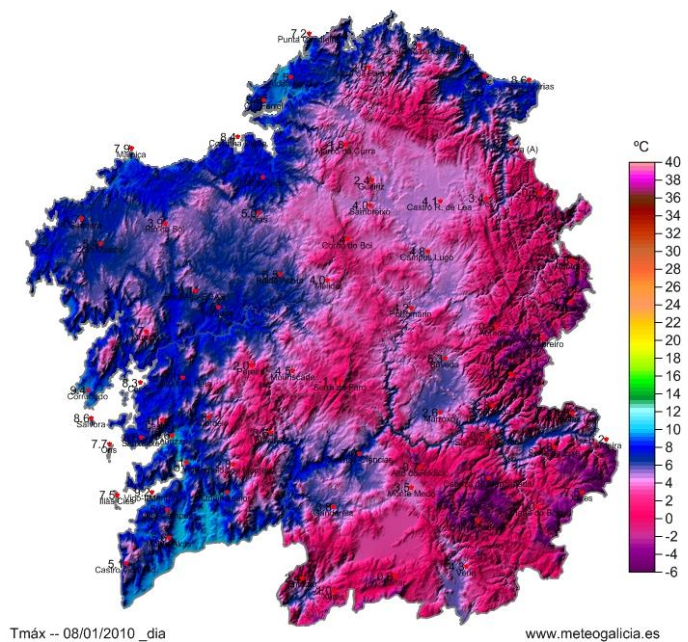
En la figura 39 podemos ver las temperaturas máximas alcanzadas en Galicia el 8 de enero de 2010. En buena parte del territorio gallego no se superaron los 5 °C. Solo en algunos puntos aislados de la región del Baixo Miño alcanzaron los 10 °C, gracias a la influencia del océano que penetró a través del valle fluvial. En toda la mitad este de Galicia, los valores térmicos máximos quedaron por debajo de los 4 °C, destacando las zonas altas de los Macizos de Ancares, O Courel y Trevinca con temperaturas máximas negativas, como se detallan en la tabla 15.

**Figura 38. Situación atmosférica (500 hPa) del 8 de enero de 2010 a las 18:00 UTC.**



Fuente: Wetterzentrale

**Figura 39. Temperaturas máximas registradas el 8 de enero de 2010.**



Fuente: MeteoGalicia.

En la tabla 16, podemos ver reflejados los registros de máxima amplitud térmica diaria alcanzada en Galicia. Destaca la estación de Vilela (392 m), ubicada en el municipio de Verín, con una amplitud térmica diaria de 32,7 °C alcanzada el 10 de octubre de 2017. En este observatorio se han registrado hasta 5 récords. Le siguen los observatorios ubicados en los municipios de Castrelo de Miño, Leiro y Xinzo de Limia, y en todos los casos con amplitudes térmicas superiores a los 30 °C.

*Tabla 15. Registros de mayor amplitud térmica diaria alcanzada en Galicia.*

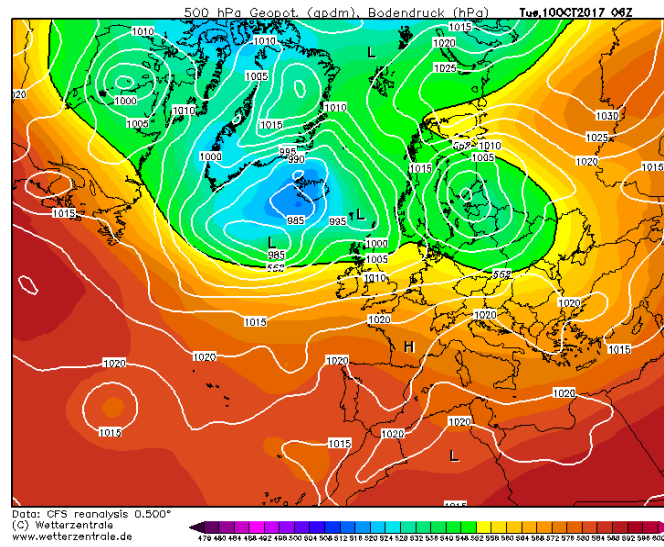
Ayuntamiento-Estación	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Amplitud	Fecha
BALEIRA-Fontaneira	4,5	37,6	33,1	27/03/2009
VERÍN-Vilela	-1,81	30,9	32,7	10/10/2017
VERÍN-Vilela	-0,96	31	32	09/10/2017
VERÍN-Vilela	0,05	31,5	31,4	08/10/2017
MEIS-Torrequintáns	2,96	34,4	31,4	26/02/2009
VERÍN-Vilela	7,4	38,8	31,4	07/08/2010
CASTRELO DE MIÑO-Prado	0,61	31,9	31,3	28/08/2005
VERÍN-Vilela	-1,69	29,6	31,3	11/10/2017
LEIRO-Evega	13,1	44,2	31,1	07/08/2016
XINZO DE LIMIA	-0,75	30,2	30,9	09/10/2017
LEIRO-Evega	10,5	41,2	30,7	09/07/2015

*Fuente: MeteoGalicia.*

La totalidad de estos récords de amplitud térmica se han registrado en estaciones del interior de Galicia y gran parte de ellos en el mes de octubre, a comienzos del otoño o en el mes de agosto. El factor geográfico que explica por qué este tipo de récord se registra en estas zonas de Galicia es por el fuerte efecto de continentalidad y por la situación de estos observatorios en el fondo de los valles que hacen que dichos rasgos de continentalidad sean aún más intensos.

En cuanto a los factores atmosféricos hay que destacar la presencia de un anticiclón (figura 40) que hace elevar las temperaturas diurnas de manera notoria hasta esos valores que vemos en la tabla 16, por encima de los 30 °C. En cambio, las temperaturas nocturnas descienden considerablemente hasta valores negativos en algunos casos, pues en octubre la duración de la noche ya es más larga que el día y la superficie pierde toda la energía recibida y acumulada durante el día, favorecida por el cielo despejado con esta situación de estabilidad. Además, el flujo del SE trajo aire muy seco que impidió cualquier proceso de condensación nocturno que pudiera haber mitigado el enfriamiento del aire por el desprendimiento de calor latente. Así mismo, la presencia de este anticiclón favoreció el fenómeno de inversión térmica, acumulando el aire más frío en el fondo de valles y depresiones, como la de Verín, haciendo que las temperaturas mínimas fuesen más bajas que en las zonas altas de montaña.

**Figura 40. Situación atmosférica (500 hPa) del 10 de octubre de 2017 a las 06:00 UTC.**

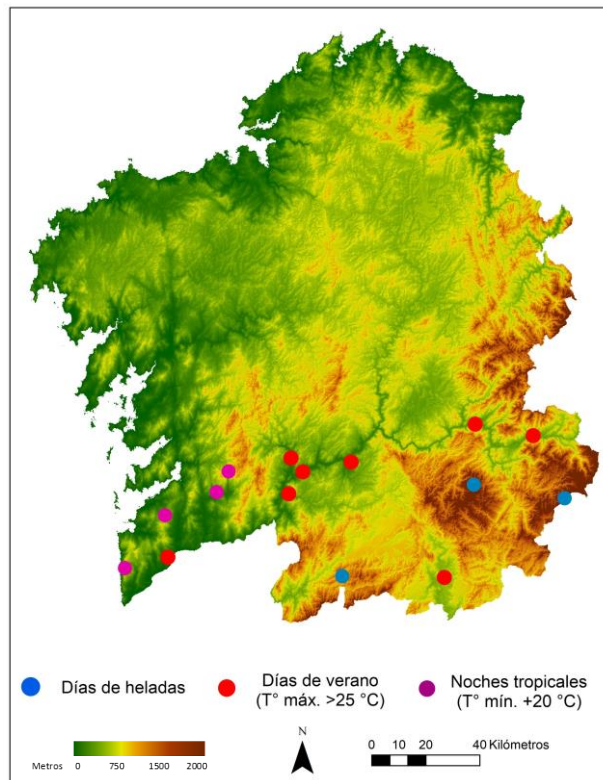


Fuente: Wetterzentrale

### 3.2.3. Récords de frecuencias y rachas

En la figura 41 se localizan las estaciones donde se ha batido algún récord de las siguientes variables: número máximo de días con heladas en un año, máximo número de días de verano en un año y máximo número de noches tropicales en un año.

**Figura 41. Localización de las estaciones donde se ha registrado algún récord de días de heladas, de noches tropicales o de días de verano en un año.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

Los lugares que han registrado récords en el total anual de días de helada se localizan en el interior de la provincia de Ourense y en puntos altos del Macizo Central, como Cabeza de Manzaneda (1.740 m), con 152 días de heladas en el año 2013, o lo que sería lo mismo en un 41,6% de los días de ese año, las temperaturas mínimas fueron inferiores a los 0 °C. En el Macizo de Trevinca, el observatorio de A Veiga (1.729 m), acumuló un total de 149 días de helada en 2013. Y en la serra do Xurés, en el observatorio de Calvos de Randín (891 metros), se registraron 129 días de heladas en el año 2017. Los factores que determinan esta ubicación de las estaciones donde se han registrado los récords del número máximo de días de heladas en un año se deben principalmente a altitud, superior a los 890 metros en todos los casos y también a la lejanía del océano, lo que hace que sus registros térmicos sean habitualmente más extremos.

En la tabla 17 podemos ver los récords de días consecutivos con heladas. El récord está establecido en el observatorio de Xares, con una racha de 51 días de heladas entre el 24 de enero y el 15 de marzo de 2010. Le sigue Vilariño de Conso con una secuencia de 44 días entre el 21 de enero y el 4 de marzo de 2005. En todos los casos, estas rachas se dan entre los meses de enero y marzo, destacando el mes de febrero, como el mes en donde se produce mayor número de heladas.

*Tabla 16. Récords de días consecutivos con heladas.*

Municipio-Estación	Duración de la racha (días)	Inicio	Fin
A Veiga-Xares	<b>51</b>	24/01/2010	15/03/2010
VILARIÑO DE CONSO-O Invernadeiro	<b>44</b>	21/01/2005	04/03/2005
BALTAR	<b>40</b>	07/01/2006	15/02/2006
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	<b>36</b>	08/02/2010	15/03/2010
A Veiga-Xares	<b>32</b>	28/01/2015	28/02/2015

*Fuente: MeteoGalicia*

Por otro lado, en el caso de la localización de las estaciones donde se han registrado récords del número de días de verano en un año (temperatura máxima >25 °C), estos observatorios se localizan en el fondo de los valles que forman los ríos Sil, Támega y Miño a su paso por las provincias de Ourense y Pontevedra. Destaca la concentración de récords en la comarca de O Ribeiro y sus proximidades. En el municipio de A Arnoia, en la estación de Remuíño se batió el récord con 184 días de verano en 2017, o lo que es lo mismo, en el 50,4% de los días de ese año, las temperaturas máximas alcanzadas en ese observatorio fueron superiores a los 25 °C. En Leiro con 181 días de verano en el año 2017, en Castrelo de Miño, alcanzaron los 165 días de verano en 2017 y en Ourense con 168 días de verano, también en 2017. La distancia con el océano y su situación en el fondo de valles fluviales y depresiones, son los factores geográficos que han determinado la consecución de estos récords en Galicia.

En cuanto a la secuencia de días consecutivos de días de verano, podemos ver en la tabla 18 como las estaciones que han registrado este récord se concentran en las comarcas de O Ribeiro y O Baixo Miño. La racha más larga fue alcanzada en Leiro y A Arnoia, con 87 días

consecutivos de días con temperaturas superiores a los 25 °C entre el 18 de junio y el 12 de septiembre de 2016, prácticamente toda la estación estival. Rachas similares han sido las registradas en Ourense, Castrelo de Miño y en Arbo, con 86 días de verano consecutivos entre el 16 de junio y el 12 de septiembre de 2016.

*Tabla 17. Récorde de días consecutivos de días de verano.*

Ayuntamiento-Estación	Duración de la racha (días)	Inicio	Fin
LEIRO	<b>87</b>	18/06/2016	12/09/2016
ARNOIA	<b>87</b>	18/06/2016	12/09/2016
OURENSE	<b>86</b>	19/06/2016	12/09/2016
CASTRELO DE MIÑO	<b>86</b>	19/06/2016	12/09/2016
ARBO	<b>86</b>	19/06/2016	12/09/2016
ARNOIA	<b>76</b>	01/07/2017	14/09/2017
TUI	<b>73</b>	02/07/2016	12/09/2016
RUBIÁ	<b>62</b>	13/07/2016	12/09/2016
RIBAS DE SIL	<b>62</b>	13/07/2016	12/09/2016

*Fuente: Meteogalicia*

Como se ha podido comprobar, los años 2016 y 2017 han sido protagonistas por sus anomalías térmicas. Según el informe climatológico del verano de 2016 (Meteogalicia, 2016), esta estación fue muy cálida debido a la predominancia de las altas presiones y flujo del *nordés*, que acentuó las altas temperaturas y el ambiente seco en la mitad sur de Galicia. Destaca el mes de julio y la primera quincena de agosto con temperaturas máximas muy elevadas, especialmente en la comarca de O Ribeiro, en donde se alcanzó la temperatura máxima absoluta de Galicia el 7 de agosto (Leiro 44,2 °C), como vimos en la tabla 12. También hay que destacar el año 2017. Según el informe climatológico anual del año 2017 elaborado por (Meteogalicia, 2017), la temperatura media anual de ese año (14,4 °C) registró una anomalía positiva de +0,8 °C, siendo el tercer año más cálido de la serie, con una anomalía inferior a las alcanzadas en 1997, 2011 e igual a la de 2015.

Y, por último, tenemos la localización de las estaciones donde se han registrado récords de noches tropicales (temperatura mínima > 20 °C). Estas se concentran al suroeste de Galicia, en la provincia de Pontevedra. Su localización meridional y, sobre todo, su proximidad al mar explica dichos récords. En verano alcanzan temperaturas máximas muy altas y debido al efecto regulador térmico que ejerce el océano, por las noches las temperaturas mínimas no bajan tan rápidamente como si ocurre en zonas de interior. Es por eso por lo que, en ocasiones, las temperaturas mínimas en estos lugares no llegan a bajar de los 20 °C en verano. Destaca la estación ubicada en el Campus de Vigo, a 424 metros, que en el año 2006 alcanzó la cifra de 24 noches tropicales.

En la tabla 19 podemos ver la duración de las secuencias más largas de noches tropicales en Galicia. Los observatorios donde se ha registrado un récord se localizan cerca de la costa o en zonas de valle del interior, como es el caso de Monforte de Lemos. Estas secuencias de días consecutivos de noches tropicales han sido bastante más cortas que los anteriores casos

analizados. El récord está en 7 días consecutivos registrado por el observatorio de Corrubedo en Ribeira, entre el 5 y 11 de agosto de 2006. Le siguen Monforte de Lemos, Fornelos de Montes y Oia con 6 noches tropicales consecutivas, entre los meses de julio y agosto.

*Tabla 18. Récorde de días consecutivos de noches tropicales.*

Ayuntamiento-Estación	Duración de la racha (días)	Inicio	Fin
RIBEIRA-Corrubedo	7	05/08/2006	11/08/2006
MONFORTE DE LEMOS-Marroxo	6	03/08/2003	08/08/2003
FORNELOS DE MONTES	6	08/08/2003	13/08/2003
OIA-Castro Vicaludo	6	13/07/2006	18/07/2006
OIA-Castro Vicaludo	6	04/07/2013	09/07/2013

*Fuente: MeteoGalicia*

En conclusión, los principales factores que explican la localización de los récords termométricos en Galicia son la altitud y el efecto de continentalidad, debido al mayor alejamiento del océano, sin olvidar los condicionantes de la latitud y de la orientación.

Es debido al gradiente térmico altitudinal que las zonas más altas, como pueden ser en el Macizo Central, suelen registrar las temperaturas más bajas. Y las zonas de menor elevación, como las depresiones y los fondos de los valles registran las temperaturas más altas, especialmente en verano. Esto puede variar en las situaciones anticiclónicas de invierno, en las que se produce una inversión térmica, en la cual, en las zonas de valle se acumula el aire frío y como consecuencia se registran temperaturas más bajas que en puntos más altos.

Otro factor que considerar es el efecto regulador y suavizador de las temperaturas, que depende del mayor o menor grado de proximidad a las masas de agua. El océano Atlántico, que entra en contacto con Galicia por el norte y oeste de la comunidad, condiciona en gran manera las variaciones térmicas en esta región. Su efecto regulador y suavizador de las temperaturas hace que las zonas más próximas al litoral gocen habitualmente de unos valores térmicos más suaves. En cambio, las zonas más alejadas de la costa cuentan con unas temperaturas más extremas, con una amplitud térmica diaria y anual mayor que en el litoral. Cuanto más nos alejamos del océano, este efecto regulador térmico se hace menos notable, incrementando los rasgos de continentalidad, con ambientes térmicos más extremos en el interior de Galicia, especialmente en zonas de depresión y valles fluviales (Machado, 2017), lo que explica esa mayor concentración de récords de temperaturas en los territorios del interior.

El factor latitudinal también es clave. La mitad sur de Galicia está más expuesta a las masas de aire de origen subtropical que hacen que las temperaturas sean más elevadas, especialmente en verano. En cambio, la zona norte está más expuesta a los flujos de componente N, NO y NE, sobre todo en la estación estival, acercando las masas de aire húmedas que impiden que se alcancen valores térmicos tan elevados como en las Rías Baixas, por ejemplo (Martí *et al.*, 2019).

### 3.3. Viento

Debido a la posición geográfica de Galicia, al noroeste de la Península Ibérica y expuesta, principalmente, a los flujos de SO, O y N, los temporales de viento y lluvia irrumpen con mayor virulencia en esta área, dejando a su paso fuertes rachas de viento que, en ocasiones, alcanzan valores récord. Los fuertes vientos están ligados a la aparición de elevados gradientes horizontales de presión y, que, junto con la interacción de estos con las formas del relieve, puede provocar modificaciones, intensificando o reduciendo su fuerza (Carreño *et al.*, 2018). Los factores geográficos tienen un gran papel en la geolocalización de los valores extremos relacionados con el viento, como se detallan a continuación (Cruz *et al.*, 2006).

#### 3.3.1. Récor ds anuales

En la figura 42 se localizan las estaciones donde se ha registrado algún récord de velocidad media anual más alta o baja. Destaca el observatorio de Punta Candieira en Cedeira con 12 valores extremos de velocidad media más alta, entre los 25,8 km/h de 2017 y los 30,8 km/h de 2013. Otros puntos que destacar son Lousame, con cinco valores extremos, entre los 25,7 km/h de 2006 y los 28,9 km/h de 2013, Cabeza de Manzaneda (26,4 km/h en 2006) y Lira (25,8 km/h en 2013). El récord está en una velocidad media anual de 33,1 km/h alcanzado en Castro Vicaludo (Oia) en el año 2005.

Por otro lado, están las estaciones donde se han registrado los valores mínimos de velocidad media anual. Destacan tres observatorios, el de Remuíño (A Arnoia) con 10 valores extremos entre los 4,72 km/h registrados en 2015 y el récord de Galicia de velocidad media del viento más baja, 1,04 km/h en el año 2008. Otro de los observatorios reseñables es el de Laza, con seis valores extremos que oscilan entre los 5,45 km/h de 2010 y los 5 km/h en 2013. Y, por último, el observatorio de Cespón en Boiro, con tres registros extremos, con valores entre los 5,56 km/h en 2010 y los 5,39 km/h en 2008.

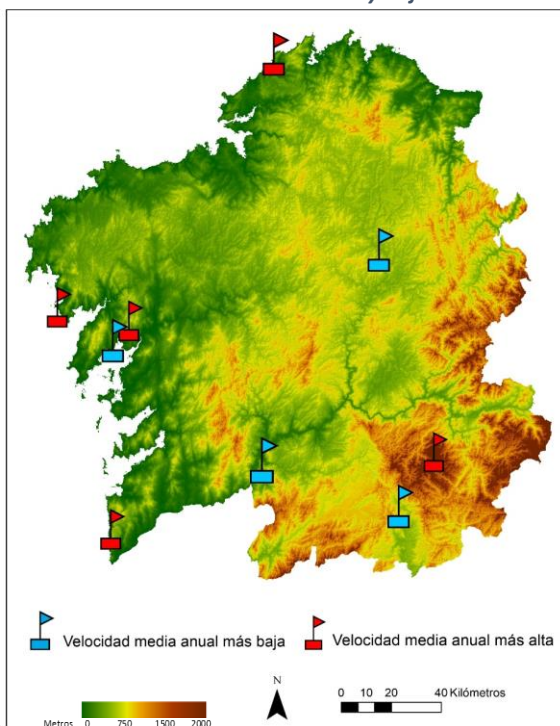
En la figura 43 se localizan las estaciones donde se ha registrado algún récord de promedio anual más alto y bajo de rachas de viento diarias. En el caso de las estaciones con un mayor promedio anual de las rachas de viento, destaca de nuevo el observatorio de Punta Candieira, que ha registrado un mayor número de valores extremos (12) que oscilan entre los 60,8 km/h en 2011 y los 69,4 km/h en 2006. El récord lo ostenta el observatorio de Castro Vicaludo, en Oia, con un valor medio de 72,8 km/h en 2005. Año en el que en este mismo observatorio se registraba el récord de velocidad media anual más alta de Galicia, anteriormente citado. A estos observatorios le siguen los de Muralla (Lousame), Lira (Carnota), Cabeza de Manzaneda e Islas Cíes, con promedios anuales de 62,3 km/h en 2013, 61,2 km/h en 2013, 60 km/h en 2008, 59,5 km/h en 2009, respectivamente.

Por otro parte, tenemos los observatorios donde se ha registrado un menor promedio anual de las rachas de viento diarias. Destaca la estación de Remuíño (A Arnoia), con siete valores récord que oscilan entre los 28,7 km/h en 2013 y los 24,8 km/h en 2016, esta última es el promedio mínimo registrado en Galicia. En el Campus de Lugo se han registrado 5 valores

extremos, entre los 29,1 km/h de 2017 y los 24,9 km/h del año 2000. Le siguen los observatorios ubicados en Laza y Monforte, con tres registros récord cada uno; y los de Arzúa y Poio con uno.

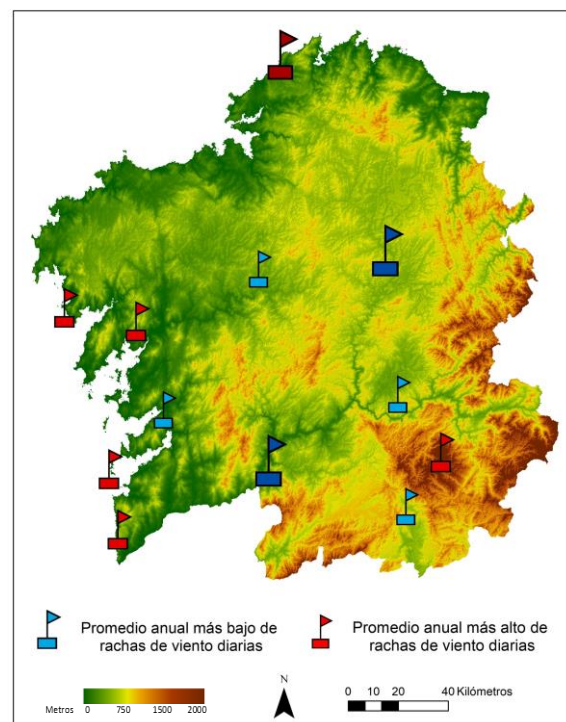
Como se puede comprobar en las figuras 42 y 43, la localización de las estaciones donde se han registrado algún récord de las dos variables (velocidad media anual y el promedio anual de las rachas de viento diarias), coincide en los registros máximos y mínimos, en la mayoría de los casos. En zonas bajas costeras, como es el caso de Punta Candieira, Lira e Islas Cíes; en puntos altos de las primeras sierras litorales, como en Castro Vicaludo y Muralla; y en zonas altas de las sierras de interior, como en Cabeza de Manzaneda, es donde se registran los valores más altos de ambas variables, siendo las zonas más afectadas por los fuertes y constantes vientos. Por el contrario, los valles y depresiones interiores, como es el caso A Arnoia, Laza, Arzúa, Lugo y Monforte, así como en puntos al nivel del mar protegidos por las sierras litorales como es el caso de Boiro o Poio es en donde se registran los valores más bajos de estas dos variables.

Figura 42. Localización de las estaciones con récords de velocidad media anual más alta y baja de viento.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

Figura 43. Localización de las estaciones con algún récord de promedio anual más alto o bajo de rachas de viento.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.

Las zonas donde el viento incide con mayor frecuencia e intensidad se corresponden, primero, con zonas costeras, ya que los vientos que llegan a estos lugares lo hacen después de viajar sobre el océano, una superficie prácticamente lisa que apenas ofrece resistencia para disminuir su velocidad. A medida que el viento se va adentrando hacia el interior, se va encontrando con los primeros obstáculos, principalmente las diferentes formas del relieve, que hacen que su velocidad e intensidad se vean modificadas. Y, en segundo lugar, en las zonas altas de las sierras, tanto litorales como interiores. Es aquí en donde actúa el llamado

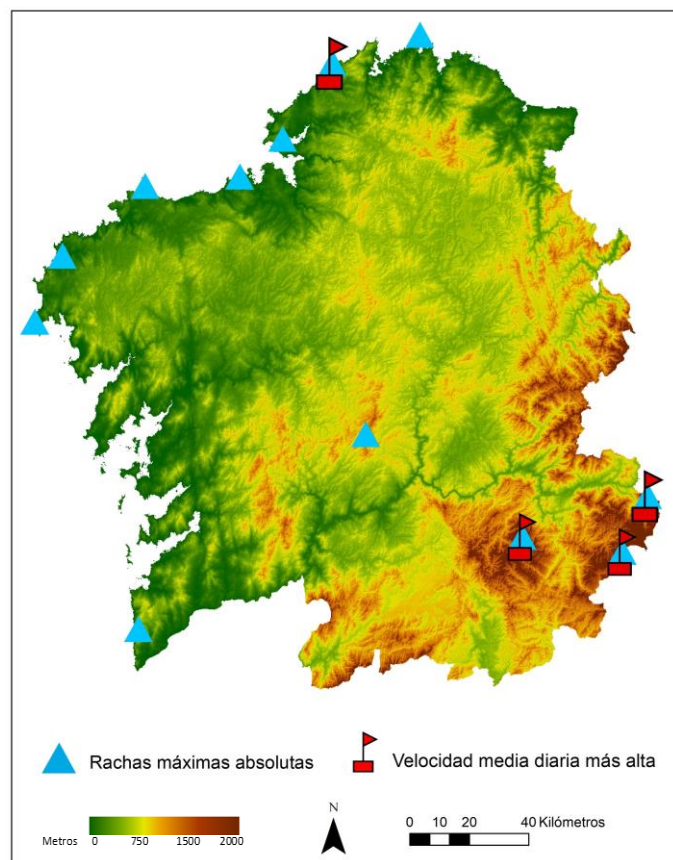
efecto Venturi. A partir de una cierta altitud, los picos montañosos ya no tienen ningún obstáculo al su alrededor que altere la velocidad del viento, por lo que esta será de mayor intensidad a medida que ascendemos en altitud (Martí *et al.*, 2019).

Por el contrario, las zonas donde el viento tiene un menor protagonismo son las correspondientes con las depresiones de interior, como las de Verín y Terra Cha; y los fondos de los valles fluviales, como los del Miño y Sil. Son las grandes sierras interiores de Galicia, las que le brindan la protección necesaria a estas zonas deprimidas para que sean las menos afectadas por los vientos con registros de velocidad media anual inferiores a los 13 km/h (Martí *et al.*, 2019).

### 3.3.2. Récords diarios

En la figura 44, podemos ver la localización de las estaciones donde se ha registrado un récord de velocidad máxima de las rachas diarias de viento y de máxima velocidad media diaria. Estas se localizan siguiendo la línea de costa, concentrándose en puntos de la Costa da Morte y Costa Ártabra. Cabe destacar el récord de Galicia y uno de los valores más altos de España, con una racha de 229 km/h en Estaca de Bares el 23 de enero de 2009, bajo la influencia del ciclón extratropical Klaus. En zonas altas del interior, destacan las sierras de la Dorsal Central o las sierras surorientales, como la serra do Faro, Macizo Central y el Macizo de Trevinca. Por otro lado, la localización de las estaciones donde se ha registrado algún récord de velocidad media diaria más alta coincide con el anterior caso. Los valores más altos se dan en zonas de costa y en puntos altos del interior. Existe una mayor concentración en las sierras surorientales, destacando la estación de Lardeira en Carballada de Valdeorras (1.621 m), con siete valores extremos. El récord de Galicia fue registrado el 3 de febrero de 2017 en esta estación con una velocidad media diaria de 94,3 km/h. Ese mismo día y en este mismo observatorio se registró una racha de 182 km/h, la novena más alta de Galicia (tabla 19).

*Figura 44. Localización de las estaciones con récords de rachas máximas en un día y velocidad media diaria más alta.*



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia.*

Tabla 19. Rachas máximas diarias

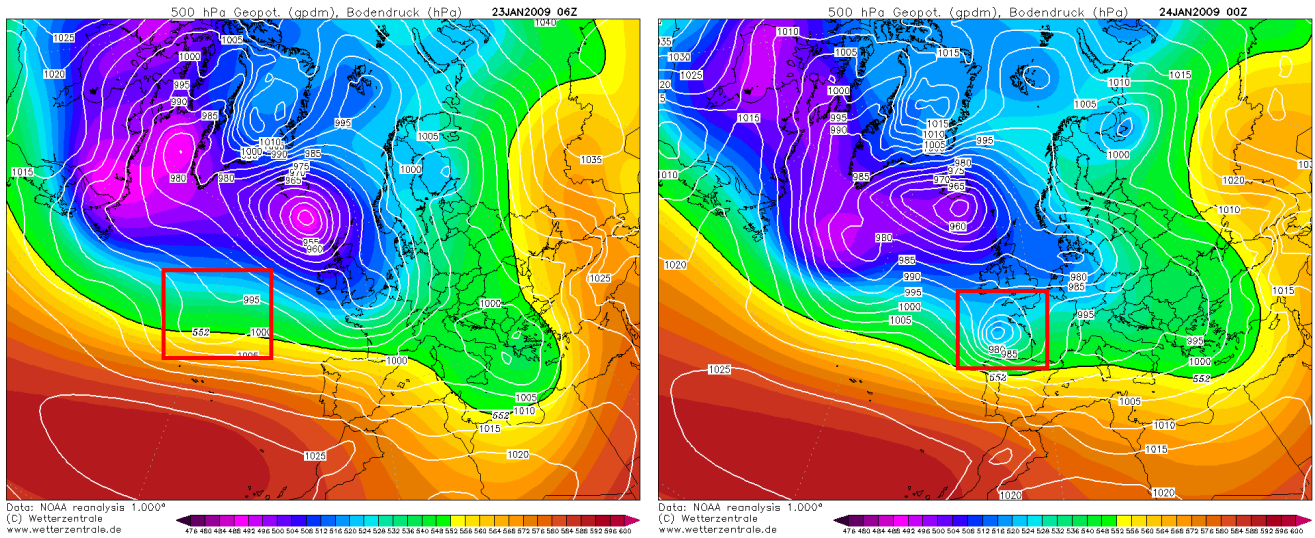
Municipio-Estación	Racha (km/h)	Fecha	Altitud
MAÑÓN-Estaca de Bares	229	23/01/2009	80
CARBALLEDA DE VALDEORRAS- Lardeira	196	27/02/2010	1621
CARBALLEDA DE VALDEORRAS- Lardeira	195	04/05/2015	1621
FISTERRA-Cabo de Fisterra	189	03/02/2017	230
FISTERRA-Cabo de Fisterra	186	23/01/2009	230
CEDEIRA-Punta Candieira	184	21/09/2006	216
MALPICA	183	23/01/2009	157
A VEIGA-Xares	183	23/01/2009	1729
CARBALLEDA DE VALDEORRAS- Lardeira	182	03/02/2017	1621
MAÑÓN-Estaca de Bares	179	27/12/1999	80
OIA-Castro Vicaludo	179	17/04/2008	438
CARBALLEDA DE VALDEORRAS- Lardeira	178	30/11/2012	1621
CEDEIRA-Punta Candieira	176	03/02/2017	216
FERROL- Monteventoso	174	12/05/1994	245
MANZANEDA-Cabeza de Manzaneda	173	03/02/2017	1740
CEDEIRA-Punta Candieira	171	17/07/2006	216
MAÑÓN-Estaca de Bares	169	03/02/2017	80
CEDEIRA-Punta Candieira	169	23/10/2006	216
CARBALLEDA DE VALDEORRAS- Lardeira	168	23/12/2009	1621
OIA-Castro Vicaludo	168	21/09/2006	438
FISTERRA-Cabo de Fisterra	165	21/09/2006	230
RODEIRO-Monte Faro	159	01/01/1996	240
MAÑÓN-Estaca de Bares	159	08/11/2010	80
FERROL- Monteventoso	158	04/10/1984	245
SANTIAGO-Lavacolla	155	05/02/1972	370
CAMARIÑAS-Cabo Vilán	152	21/09/2006	50
MARÍN-Escola Naval	151	04/10/1984	14

Fuente: AEMET y MeteoGalicia

El 23 de enero de 2009 se registraron varios récords de velocidad máxima de las rachas máximas diarias. 183 km/h en Xares (A Veiga, 1.729 m) y en Malpica (157 m), 186 km/h en Cabo Fisterra (230 m) y el récord de Galicia, 229 km/h en Estaca de Bares (Mañón, 80 m). Estos récords fueron registrados bajo los efectos de una profunda borrasca, un ciclón extratropical que se formó rápidamente en el Atlántico, bajo un proceso de ciclogénesis explosiva, y que recibió el nombre de Klaus. En la figura 45 podemos ver el rápido proceso de formación que tuvo lugar entre el 23 y 24 de enero de 2009, con una caída de la presión central de más de 20 hPa (figura 46). El 23 de enero, a las 06:00 (UTC) comienza el desarrollo de la borrasca al norte del archipiélago de las Azores. El 24 de enero a las 00:00 (UTC), la depresión, ya bien formada, se había desplazado rápidamente cara el Este, situando su centro al norte de la península. Su fuerte gradiente de presión horizontal fue el causante de las fuertes rachas de viento que se registraron, sobre todo, en el noroeste de la Península Ibérica. Las condiciones atmosféricas existentes, como los elevados gradientes horizontales de temperatura y

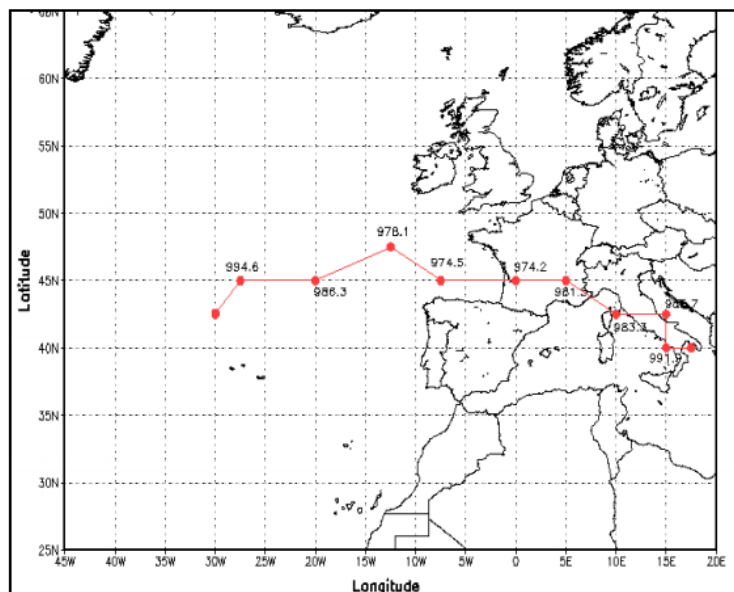
humedad en superficie y los fuertes vientos en altura, favorecieron en gran manera la formación de esta extraordinaria depresión que afectó a toda la región suroeste de Europa y en especial a Galicia (Gómara *et al.*, 2010).

Figura 45. Evolución sinóptica de la atmósfera (500 hPa) desde el 23 de enero de 2009 a las 06:00 UTC hasta las 00:00 UTC del 24 de enero de 2009.



Fuente: Wetterzentrale

Figura 46. Evolución de la trayectoria y presión de la borrasca Klaus (23/01/2009-25/01/2009).

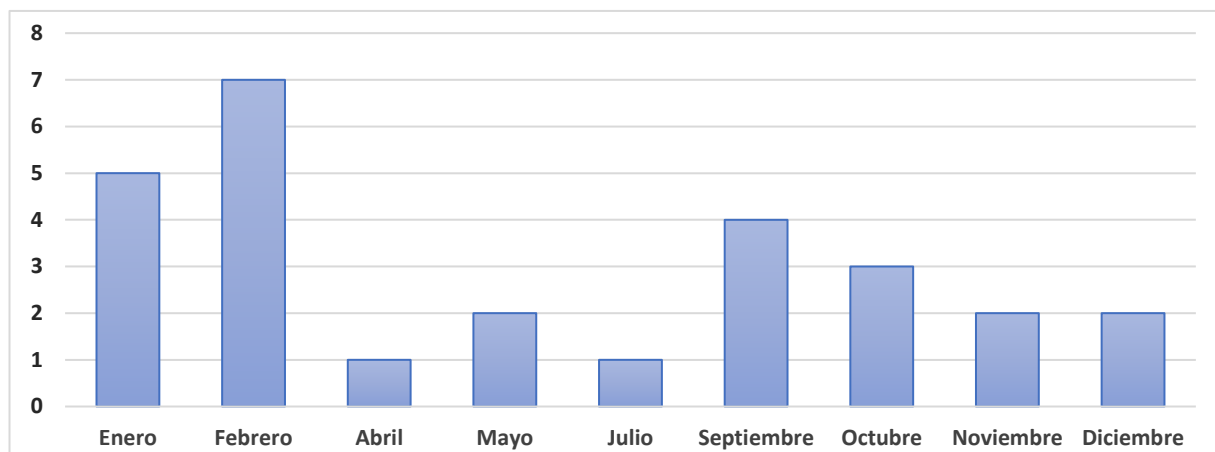


Fuente: (Gómara, *et al.*, 2010)

En la figura 47, podemos ver el número de veces que se ha registrado un récord de velocidad máxima de una racha de viento en 24 horas en un mes determinado. Destacan los meses de enero y febrero con cinco y siete récords respectivamente. Los meses con menos registros de rachas de viento extremas, son los meses de primavera y verano, desde marzo a agosto. Esta disposición mensual de este récord se debe, principalmente, a que la distribución de la presión

en superficie varía dependiendo de la época del año, influenciado por la circulación general de la atmósfera (Ledesma, 2016). Así, en Galicia, los sistemas depresionarios son más habituales en los meses lluviosos (octubre-marzo). En cambio, las altas presiones son más frecuentes en los meses de verano. Esto influye directamente en la distribución anual de los vientos y a los récords referidos a esta variable climática en Galicia.

*Figura 47. Distribución mensual de los 27 mayores récords de velocidad máxima del viento en 24 horas.*



*Fuente: AEMET y MeteoGalicia*

En la tabla 21 podemos ver los récords de velocidad media diaria y el recorrido máximo del viento en 24 horas. De nuevo, los observatorios que registran algún valor extremo de estas variables climáticas se localizan en zonas costeras y de baja altitud. Destacan los observatorios de Estaca de Bares (Mañón, 80 m) y Monte Ventoso (Ferrol, 245 m). Esta última estación ostenta el récord con una velocidad media diaria de 102,1 km/h alcanzada el 20 de febrero de 1989. En este mismo observatorio se alcanzó el segundo registro más alto (101 km/h), el 4 de octubre de 1984, bajo la influencia del famoso ciclón Hortensia, que también dejó un récord de racha máxima en Marín, de 151 km/h (Tabla 20).

*Tabla 20. Recorrido máximo del viento en 24 horas y velocidad media diaria*

Municipio-estación	Recorrido día (km)	Media (km/h)	Fecha	Altitud
FERROL-Monte Ventoso	2.451	102,1	20/02/1989	245
FERROL-Monte Ventoso	2.425	101	04/10/1984	245
MAÑÓN-Estaca de Bares	2.165	90,2	23/01/2009	80
FERROL-Monte Ventoso	2.067	86,1	16/12/1989	245
MAÑÓN-Estaca de Bares	2.062	85,9	08/11/2010	80
FISTERRA-Cabo de Fisterra	2.054	85,6	20/02/1966	230
MAÑÓN-Estaca de Bares	1.999	83,3	09/02/2016	80
MAÑÓN-Estaca de Bares	1.998	83,3	03/03/2014	80
FERROL-Monte Ventoso	1.940	80,8	08/03/1975	245
FERROL-Monte Ventoso	1.930	80,4	29/01/1988	245
FERROL-Monte Ventoso	1.919	80	23/11/1984	245

*Fuente: AEMET*

### 3.4. Radiación e insolación

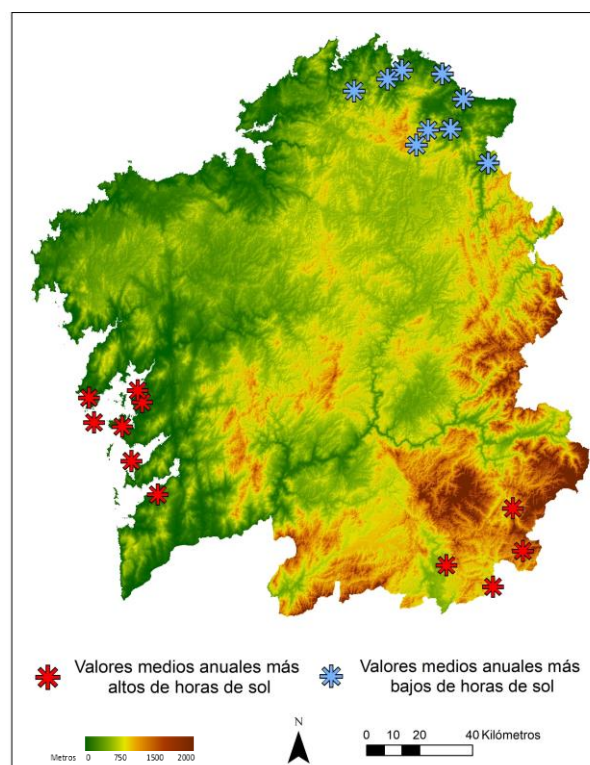
Prácticamente toda la energía que llega a la superficie terrestre, imprescindible para la vida en nuestro planeta y para mantener el sistema climático en funcionamiento, procede del Sol (Font, 2000). Las variaciones anuales, diarias y latitudinales de esta energía solar condicionan el establecimiento de récords climáticos y a su distribución por el territorio gallego, como veremos a continuación.

Para comenzar este apartado es necesario, primeramente, detallar la diferencia entre insolación y radiación. La insolación se define como el número de horas en las que el Sol ha sido visible en el cielo durante un período determinado y sus rayos llegan directamente a un punto de la superficie terrestre. Y la radiación global es la cantidad de energía, medida en Kw/m<sup>2</sup> o en MJ/km<sup>2</sup>, que incide sobre un punto determinado de la superficie terrestre, siendo la suma de la radiación directa más la difusa o indirecta (Ledesma, 2016, p. 50).

#### 3.4.1. Récords anuales

En la figura 48 se localizan las estaciones donde se han registrado récords de valores medios anuales más altos y bajos de horas de sol. Destaca la dicotomía entre la zona norte, correspondiente con la costa de la Mariña Lucense y la zona sur, entre las Rías Baixas y puntos aislados del sureste de Galicia. Con un menor promedio de horas de sol anuales, destacan los observatorios de Penedo do Galo en Viveiro con 1.581 horas, Vilamor en Mondoñedo con 1.599 horas o A Pontenova con 1.614 horas, entre otros. Por el contrario, entre los observatorios con un mayor promedio anual de horas de sol, destacan los de A Mezquita con 2.581 horas, Porto de Vigo con 2.553 horas o Sálvora en Ribeira con 2.536 horas.

*Figura 48. Localización de las estaciones donde se ha registrado algún récord de valores medios anuales más altos o bajos de horas de sol.*



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de MeteoGalicia.*

En la tabla 22 vemos los años que han tenido un mayor número de horas de sol. Cabe destacar el año 2017 por encima del resto, ya que ha sido el año en el que se ha registrado un mayor número de horas de sol en 17 observatorios, localizados, por una parte, en el sector de las Rías Baixas y, por otro lado, en el sector más suroriental de Galicia. El máximo registro se alcanzó en la estación de A Mezquita (1003 m) con 2.909 horas de sol. Le siguen los observatorios de A Trabe (Vilardevos, 739 m) con 2.838 horas y Xurés (Muíños, 1.071 m) con 2.808 horas. En el resto de los observatorios se han registrado entre 2.702 y 2.799 horas de sol a lo largo del año 2017, salvo en la estación de Ons (Bueu, 83 m) que su récord está en 2.720 horas de sol en el año 2016.

Como ya se citó con anterioridad, el año 2017 fue un año anómalo en cuanto a las temperaturas y a las precipitaciones. La nubosidad está íntimamente ligada con las precipitaciones y la insolación, que a su vez condicionan las temperaturas. Por lo tanto, un año anómalo en cuanto a características térmicas y pluviométricas, también lo será en cuanto a la insolación. Según un estudio que analiza la sequía sufrida en el año 2017 y su relación con la nubosidad en la Península Ibérica, concluye que «las anomalías de precipitación van parejas con las anomalías observadas en la fracción de nubosidad» y que «se observa un comportamiento de la circulación atmosférica similar al registrado en las tres sequías severas sufridas en los últimos 11 años» (Lorenzo y Royé, 2019). Esta menor nubosidad hizo que la insolación alcanzara valores récords nunca registrados en Galicia, así como récords en cantidades más bajas de precipitaciones anuales, menor número de días de lluvia en un año o mayor número de días de verano anuales.

*Tabla 21. Estaciones y años con mayor número de horas de sol.*

<b>Ayuntamiento-Estación</b>	<b>Horas de sol</b>	<b>Año</b>	<b>Altitud</b>
A MEZQUITA	<b>2909</b>	2017	1003
VILARDEVÓS-A Trabe	<b>2838</b>	2017	739
MUÍÑOS-Xurés	<b>2808</b>	2017	1071
BUEU-Ons	<b>2799</b>	2017	83
RIBEIRA-Sálvora	<b>2777</b>	2017	5
RIBEIRA-Sálvora	<b>2773</b>	2007	5
VERÍN-Vilela	<b>2749</b>	2017	516
O GROVE-A Lanzada	<b>2735</b>	2017	5
A VEIGA- Xares	<b>2734</b>	2017	1729
LAZA	<b>2733</b>	2017	507
BALTAR	<b>2726</b>	2017	800
BUEU-Ons	<b>2720</b>	2016	83
VIGO-Campus	<b>2718</b>	2017	424
VILANOVA DE AROUSA-Corón	<b>2714</b>	2017	11
VIGO-Porto	<b>2702</b>	2017	5

Fuente: MeteoGalicia

Por el contrario, los años que han registrado un menor número de horas de sol se distribuyen entre 2007 y 2014, destacando este último con dos récords, en las estaciones de Penedo do Galo en Viveiro y A Pontenova, con 1.081 y 1.462 horas de sol respectivamente. Con relación a esta menor insolación a lo largo del año 2014, se puede asociar a las anomalías pluviométricas que vimos anteriormente, con los récords de precipitación anual más alta en varios observatorios. Todas las estaciones que han registrado un récord con menor número de horas de sol en un año se localizan a una altitud media, alrededor de los 500 metros y se concentran al noreste de Galicia, en la región de A Mariña (tabla 23).

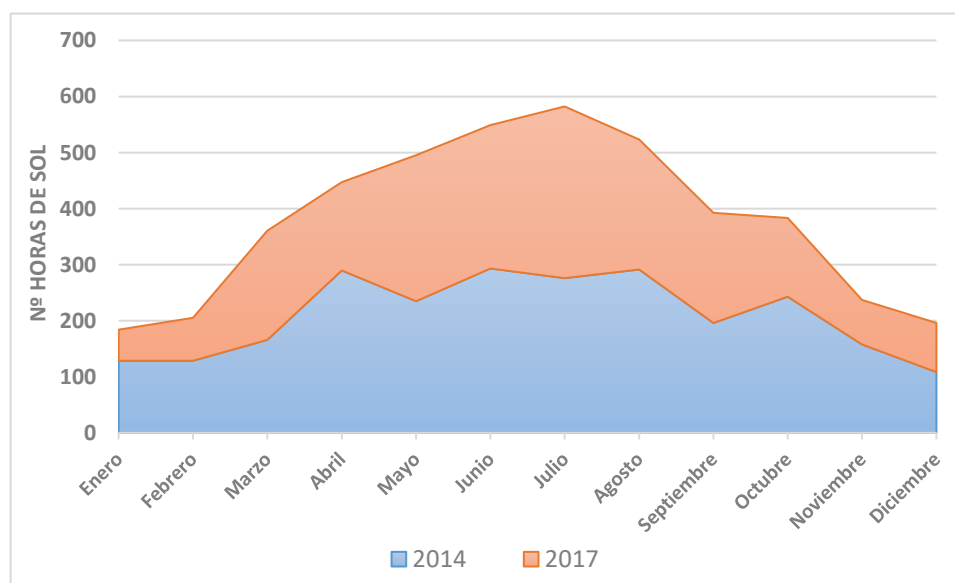
*Tabla 22. Años con menor número de horas de sol*

Ayuntamiento-Estación	Horas de sol	Año	Altitud
VIVEIRO-Penedo do Galo	1081	2014	494
ABADÍN-Fragavella	1281	2008	589
ABADÍN-Fragavella	1323	2007	589
ORTIGUEIRA-Serra Faladoira	1436	2008	562
VIVEIRO-Penedo do Galo	1444	2013	494
ORTIGUEIRA-Serra Faladoira	1445	2009	562
A PONTENOVA	1462	2014	490

*Fuente: MeteoGalicia*

Las diferencias entre los años 2014 y 2017 en cuanto a la insolación recibida son notables y así se muestra en la figura 49, que compara las horas de sol mensuales registradas en el observatorio de Cespón (Boiro) entre estos dos años. Se observa como en el mes de julio de 2017 las horas de sol fueron más del doble a las recibidas en ese mismo período del año 2014. Según el “Informe Climatológico Anual” elaborado por MeteoGalicia, en el mes de julio de 2017 se dieron anomalías térmicas positivas (0.62 °C) y anomalías pluviométricas, se recogió un 42% de precipitación menos de lo habitual, que se debió, principalmente, por la estabilidad anticiclónica predominante (MeteoGalicia, 2017).

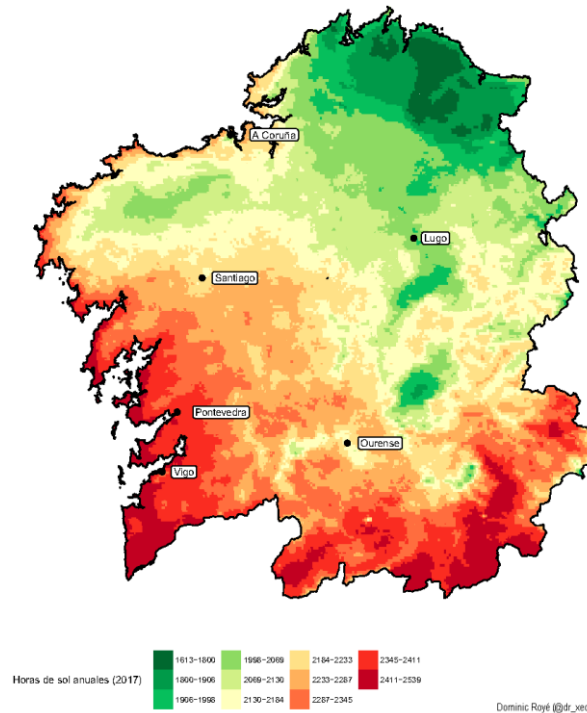
*Figura 49. Distribución mensual de las horas de sol en los años 2014 y 2017 en el observatorio de Cespón (Boiro, 59 m)*



*Fuente: AEMET y MeteoGalicia*

La disparidad entre el tercio norte y sur, en cuanto a los niveles de insolación, son evidentes (figura 50). Existe una diferencia de 1.000 horas de sol entre los municipios de Viveiro, lugar más sombrío de Galicia con 1.580 horas de sol anuales de media y A Mezquita, lugar más insolado de la comunidad, con 2.581 horas de sol anuales de media. Estas variaciones se deben, principalmente a la diferencia de latitud y a la distancia con el océano. A medida que descendemos en latitud, las altas presiones subtropicales tienen una mayor influencia, por lo que la nubosidad anual será menor y la cantidad de horas de sol se incrementará progresivamente.

*Figura 50. Número medio anual de horas de sol.*



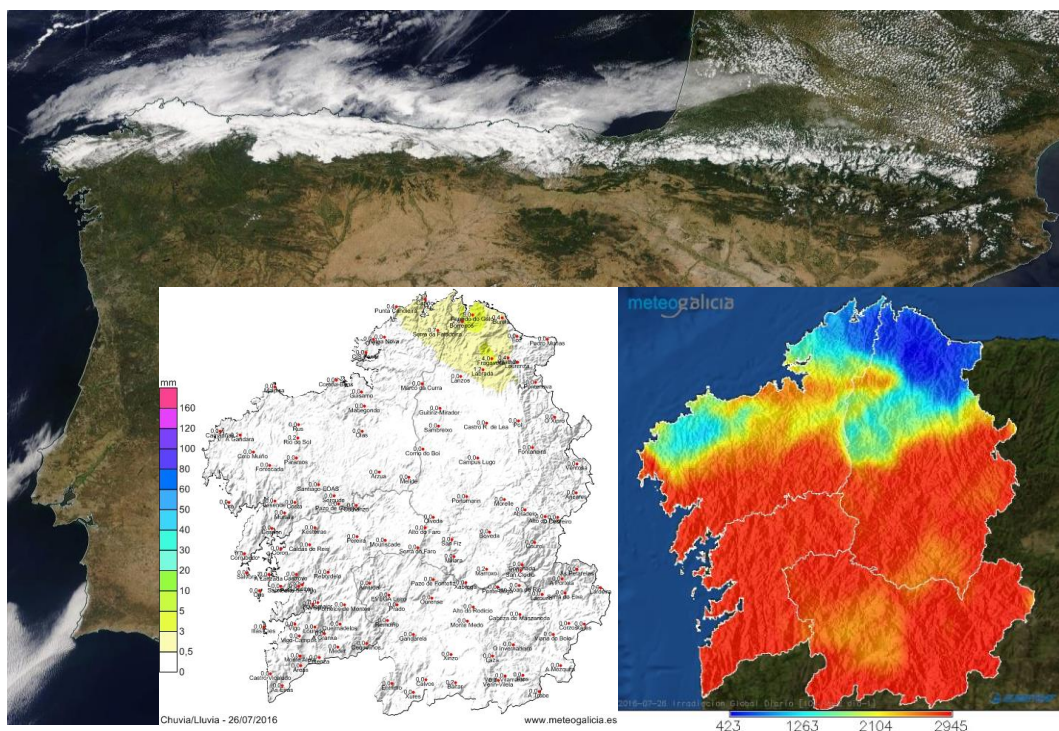
*Fuente: (Martí, et al., 2019)*

Los sectores más surorientales, correspondientes con las comarcas de A Baixa Limia, A Limia, Verín, Viana y puntos aislados de Valdeorras, son las zonas más soleadas de Galicia. Esto es gracias a la distancia que mantienen con el océano, fuente de humedad y nubosidad, y a su situación geográfica en la ladera de sotavento de los sistemas montañosos (serra do Xurés Macizo Central y Macizo de Trevinca) que les otorgan la protección necesaria de cara a las masas de aire húmedas procedentes del Atlántico.

Por el contrario, el tercio norte y especialmente puntos elevados de la Mariña son las zonas con un menor número de horas de sol anuales. Esto se debe, por un lado, a la posición latitudinal más septentrional de esta zona y, por otro lado, a su mayor proximidad al mar que hacen que los niveles de nubosidad sean mayores. Los flujos predominantes de componente N, NO y NE, atraen las masas de aire húmedas hacia este sector de la comunidad. Al internarse hacia el interior continental, se topan con la primera barrera orográfica, la serra do Xistral, que obliga a la masa de aire a un ascenso forzado, produciéndose un proceso de condensación

que da lugar a la formación de esa nubosidad. Esta situación ocurre especialmente en situaciones anticiclónicas estivales. La posición de las altas presiones al noroeste de la Península Ibérica refuerza el flujo de componente NE en Galicia. Toda esa nubosidad orográfica permanece estancada, reduciendo las horas de sol y generando precipitaciones de poca consideración. Por el contrario, en el resto de la comunidad, apenas hay nubosidad y las temperaturas ascienden considerablemente, gracias a las transformaciones adiabáticas que se producen a sotavento de estos sistemas montañosos. Esta característica situación fue la que ocurrió el 26 de julio de 2016 (figura 51).

Figura 51. Imagen de satélite, cantidad de precipitación recogida e irradiación global diaria. 26 de julio de 2016

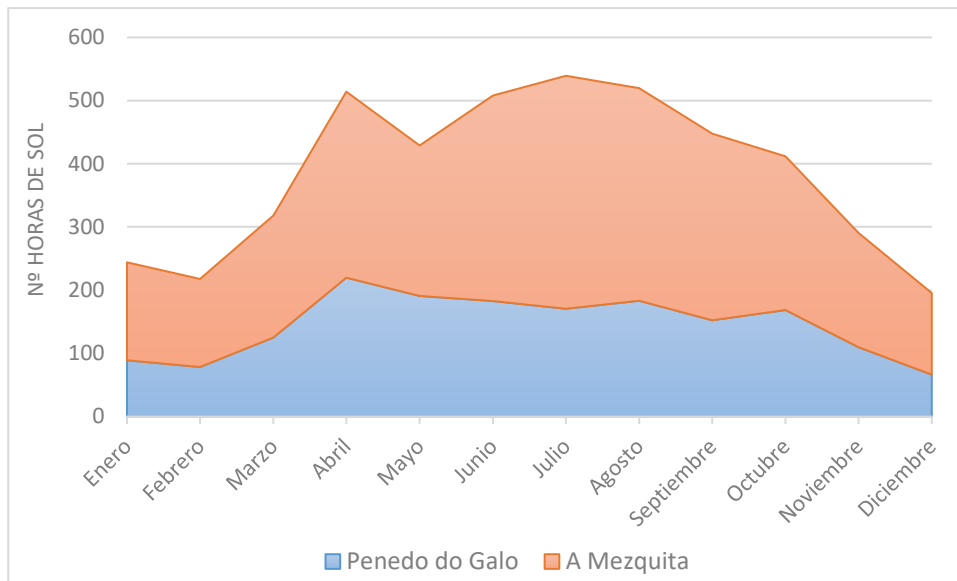


Fuente: Terra/MODIS y MeteoGalicia

También cabe destacar las variaciones locales en los niveles de insolación. Podemos ver en la figura 50, como hay pequeñas zonas del interior de las provincias de Lugo y Ourense, que se corresponden con las depresiones de Sarria y Monforte, con niveles de insolación anual comparables con zonas más septentrionales. La causa hay que buscarla en los procesos de inversión térmica que dan origen a la formación de nieblas que pueden ser persistentes y que impiden que la energía solar llegue a estas zonas deprimidas en el terreno (Martí *et al.*, 2019).

Estas diferencias latitudinales en los niveles de insolación se reflejan en la figura 52. Se comparan el número de horas mensuales entre el municipio más sombrío y el más soleado de Galicia. Vemos como en A Mezquita hay más del doble de horas de sol que en Viveiro en los meses centrales del año. Se puede apreciar como en los meses de verano, no se produce un incremento de la insolación, como es habitual en las latitudes medias debido a la mayor influencia del anticiclón de las Azores. Como se citó con anterioridad, el incremento del flujo del N y NE, impide que aumenten las horas de sol recibidas en esta parte de Galicia.

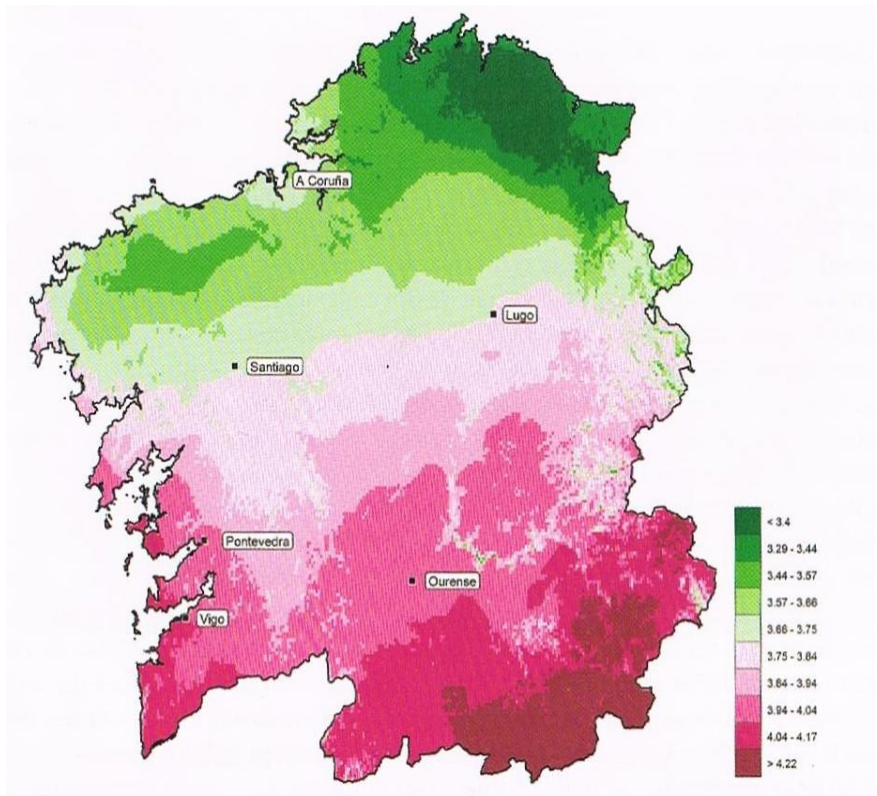
**Figura 52. Distribución mensual de las horas de sol entre las estaciones de Penedo do Galo (494 m) y A Mezquita (1.003 m) en el año 2017**



Fuente: AEMET y MeteoGalicia

Y, por último, en la figura 53 se muestra la distribución de los valores de radiación media global diaria registrada en Galicia. La radiación solar recibida varía de forma diaria, anual y en función de la latitud. La graduación positiva norte-sur en los niveles de radiación solar es evidente. La mayor presencia de nubosidad explica los bajos valores de radiación solar registrados ( $<3,6 \text{ kWh/m}^2$ ) en las regiones más septentrionales gracias a su capacidad de reflexión. Estos registros contrastan con los valores alcanzados en puntos más meridionales, sobre todo en la zona más suroriental ( $> 4,04 \text{ kWh/m}^2$ ) de Galicia, en donde la distancia con el océano y la mayor influencia de los centros de acción anticiclónicos favorecen estos altos registros de radiación global diaria.

**Figura 53. Radiación global horizontal diaria ( $\text{kWh/m}^2$ )**



Fuente: (Martí, et al., 2019)

## 4. Conclusiones

Realizado el análisis de los récords climáticos ocurridos en Galicia entre 1950 y 2017, se ha obtenido una serie de conclusiones en cuanto a la localización y frecuencia de estos eventos y extremos meteorológicos en Galicia, que se detallan a continuación.

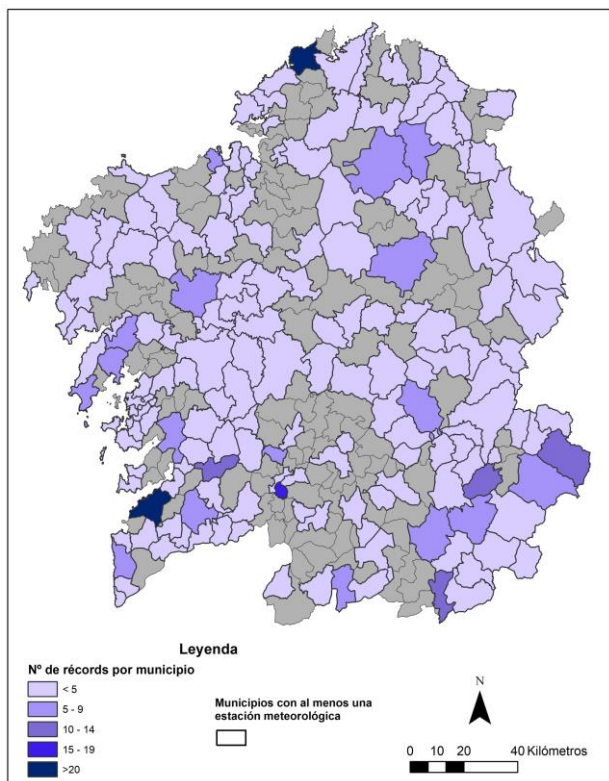
En primer lugar, si atendemos a la localización de los récords, se comprueba que la mitad más meridional de Galicia destaca como el área que concentra mayor cantidad de récords climáticos. Esto es debido, por una parte, a la mayor densidad de observatorios meteorológicos existentes, como vimos en el capítulo 2.1. (figura 3) y, por otra parte, a causa de unos mayores contrastes topográficos y un mayor número de formas de relieve (valles y depresiones, sierras y sistemas montañosos) (figura 7).

Como se puede observar en la figura 54, donde se representan el número de récords registrados por municipios entre 1950 y 2017, destacan por encima del resto, los municipios costeros de Cedeira y Vigo, y el municipio de interior de A Arnoia, con 28, 22 y 19 récords, respectivamente. Hay que tener en cuenta que Vigo cuenta con cuatro observatorios meteorológicos (Peinador, Porto, Campus, Illas Cíes), por lo que registrar un récord es más fácil que en un municipio con tan solo un observatorio, como ocurre en el municipio colindante de O Porriño que, con un observatorio, ha registrado tan solo 2 récords en todo el periodo de estudio. En el caso contrario están Cedeira y A Arnoia, que con tan solo una estación meteorológica han registrado una gran cantidad de récords (28 y 19, respectivamente). Otros municipios reseñables son los de Carballeda de Valdeorras y Manzaneda con 15 récords, Verín con 14 y Fornelos de Montes con 12 récords registrados a través de dos observatorios instalados en cada uno de estos términos municipales.

En segundo lugar, si atendemos a la tipología de estos récords, podemos ver en la figura 55, como en Vigo, los récords registrados se corresponden con los cuatro elementos climáticos analizados. En Cedeira, todos los récords tienen relación con el viento y en A Arnoia, se han establecido récords termométricos y pluviométricos. En toda la franja atlántica predominan los récords de tipo pluviométrico, aunque también se han registrado en puntos dispersos de la mitad este. En la mitad sur y este dominan los récords termométricos. Los extremos climáticos relacionados con el viento se han registrado en lugares siguiendo la línea de costa y en zonas de interior que se corresponden con puntos elevados. Y, por último, los récords de insolación predominan en las comarcas del noreste, sureste y de las Rías Baixas.

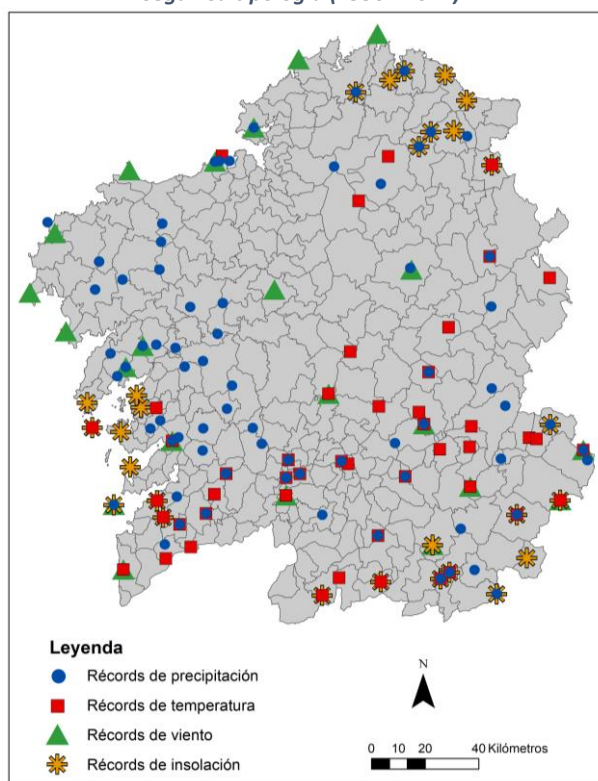
Entre los condicionantes que más han contribuido en el registro de los diferentes récords climáticos se encuentran, por un lado, los factores geográficos como la distancia al mar, la altitud y la disposición de las formas del relieve o su orientación. Y, por otro lado, los factores termodinámicos como la posición de los diferentes centros de acción e influencia de las masas de aire de diversas características, que han condicionado la ocurrencia de las distintas situaciones atmosféricas.

Figura 54. Número de récords por municipio (1950 - 2017)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia

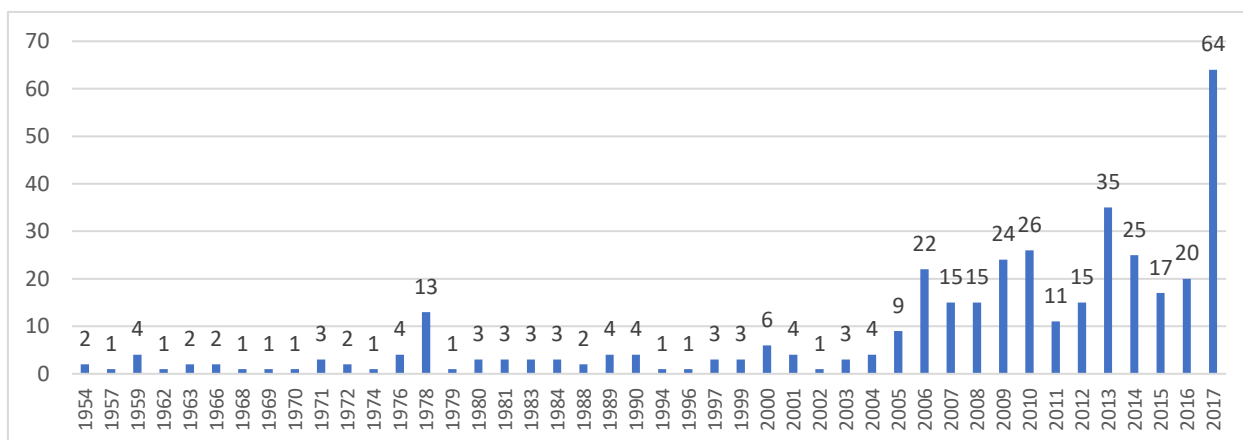
Figura 55. Localización de los récords establecidos en Galicia según su tipología (1950 - 2017)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET y MeteoGalicia

En tercer lugar, en cuanto a la frecuencia del establecimiento de récords climáticos en Galicia, existe una clara diferencia entre el número de récords registrados en la segunda mitad del siglo XX y los primeros 17 años del siglo XXI. En este trabajo se han citado y analizado un total de 385 récords climáticos, registrados entre 1950 y 2017 (figura 56<sup>1</sup>). De estos 385 récords, 316 se han registrado entre el año 2000 y el 2017, es decir, el 82%. El incremento en el número de estaciones de la red meteorológica gallega mediante la creación del organismo público MeteoGalicia en el 2000, explica esta diferencia en el número de récords registrados.

Figura 56. Número de récords climáticos registrados por año en Galicia (1950 – 2017)

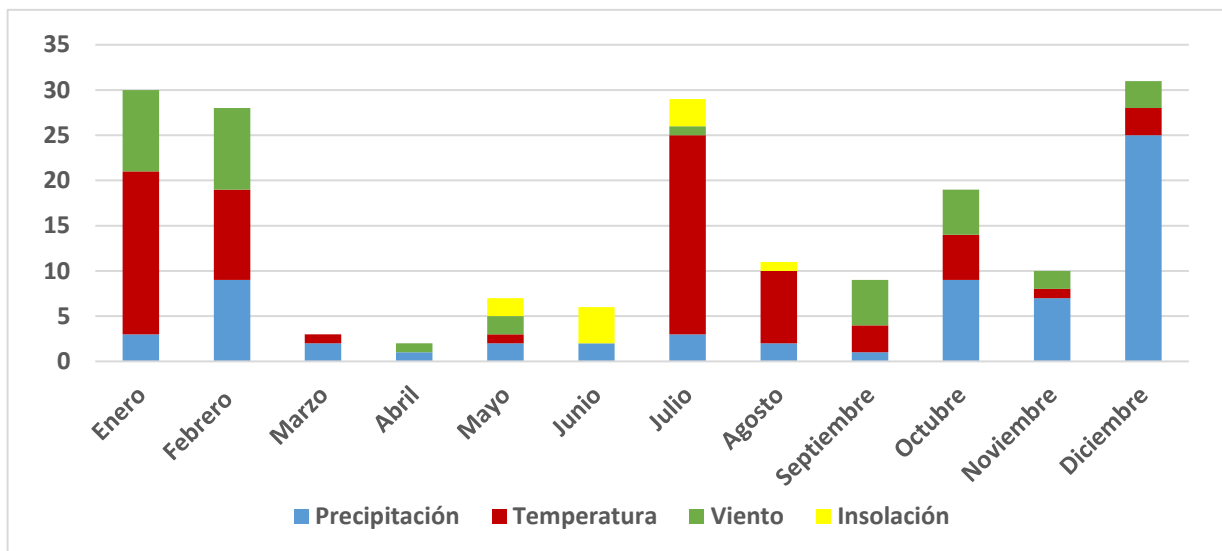


Fuente: AEMET y MeteoGalicia

<sup>1</sup> Los años que no aparecen en la gráfica son los que no han registrado ningún récord climático.

En cuanto al registro de récords climáticos dependiendo del mes, podemos ver en la figura 57 como los meses de enero, febrero, julio y diciembre destacan por encima del resto con más de 25 récords establecidos. Según la tipología, la mayoría de los récords de precipitación se han registrado en diciembre; los récords de temperatura destacan en enero, febrero, julio y agosto; los récords de viento en los meses de enero, febrero, septiembre y octubre; y los récords de insolación se han registrado mayormente en los meses estivales de junio y julio.

*Figura 57. Número de récords climáticos registrados por mes y según su tipología en Galicia (1950 – 2017)*



*Fuente: AEMET y MeteoGalicia*

Y en cuarto y último lugar, analizada la frecuencia en el establecimiento de los récords climáticos, algunos de ellos asociados a eventos extremos en Galicia entre 1950 y 2017, no se ha observado un cambio sustancial en el registro de estos récords, salvo en el año 2017, anómalo en sus registros en varias variables climáticas. Sería necesario ampliar la disponibilidad de datos y realizar un estudio dentro de unos años para comprobar si realmente existe una tendencia al alza a largo plazo o cambios sustanciales en la frecuencia y/o intensidad de estos récords climáticos en Galicia.

## Referencias

- Álvarez, V., Lorenzo, M. N. y Taboada, J. J. (2011). Cambio climático en Galicia en el siglo XXI: Tendencias y variabilidad en temperaturas y precipitaciones. *ACT*, (2), 65-85.
- Cabalar Fuentes, M. (2005). Los temporales de lluvia y viento en Galicia. Propuesta de clasificación y análisis de tendencias (1961-2001). *Investigaciones Geográficas*, (36), 103-118.
- Capel Molina, J. J. y Romacho Romero, M. J. (2000). La dinámica atmosférica en el flanco suroccidental de Europa: la Península Ibérica. *Nimbus*, 6(5), 5-20.
- Carreño Meca, M., Gómez Navarro, J. J., Jerez, S., Lorente Plazas, R., Montálvez, J. P. (2018). Clasificaciones de situaciones sinópticas asociadas a vientos extremos en la Península Ibérica. *XI Congreso Internacional AEC*, 549-558.
- Castillo Rodríguez, F. (2017). Los fenómenos pluviométricos extremos en el escenario de cambio climático antropogénico en Galicia. Gestión de la incertidumbre. *Sémata: Ciencias Sociais E Humanidades*, 29(29), 91-116.
- Castillo Rodríguez, F., Martínez Cortizas, A. y Pérez Alberti, A. (1994). Factores que influyen en la precipitación y el balance de agua en Galicia. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (18), 79-96.
- Cruz, R., Lage, A., Lago, Á. y Pérez-Muñuzuri, V. (2006). Caracterización del viento en Galicia. *Asociación Meteorológica Española*, (29).
- Díaz-Fierros Viqueira, F. (2008). *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía de Galicia*. Consello da Cultura Galega.
- Díaz-Fierros Viqueira, F., Enjo, M., Puga Rodríguez, J., Rodríguez Martínez-Conde, R. y Vila García, R. (2000). Las inundaciones recientes en Galicia. *Serie Geográfica*, (9), 187-210.
- Font Tullot, I. (2000). *Climatología de España y Portugal*. Segunda ed. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- García Martínez, E. y Martí Ezpeleta, A. (2000). Riesgos climáticos en Galicia: una aproximación a través de la prensa (1983-1997). *Ería*, (53), 259-269.
- García Martínez, E. y Martí Ezpeleta, A. (2002). El impacto socioeconómico de los temporales de lluvia y viento en Galicia (España). *CPG*, 1(24), 93-114.
- Gómara, I., Rodríguez-Fonseca, B., Rodríguez-Puebla, C. y Yagüe, C. (2010). Estudio del ciclón extratropical Klaus: posibles conexiones con la NAO. *Asociación Meteorológica Española*, (31), 1-14.
- Ledesma Jimeno, M. (2016). *Principios de meteorología y climatología*. Segunda ed. Madrid: Paraninfo.

- Lorenzo, N. y Royé, D. (2019). Efectos de la sequía del año 2017 sobre la nubosidad en la Península Ibérica. En: *The Overarching Issues of the European Space- a strategic (re)positioning of environmental and socio-economic problems?* (285-297). Porto: Fac. Letras Univ.
- Lorenzo, N., Martín-Vide, J. y Royé, D. (2018). Spatial-temporal patterns of cloud-to-ground lightning over the northwest Iberian Peninsula during the period 2010–2015. *Natural Hazards*, (92), 857-884.
- Machado Siquiera, G. (2017). *Variabilidad espacial de la temperatura en Galicia a escala mensual*. [Tesis doctoral, Universidade da Coruña]. Repositorio Universidade da Coruña. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/18490>
- Martí Ezpeleta, A., Taboada Hidalgo, J., Royé, D. y Fonseca, X. (2019). *Os tempos e o clima de Galicia*. Vigo: Edición Xerais de Galicia.
- Martín Vide, J. (2003). *El tiempo y el clima*. Barcelona: Rubes.
- Martín Vide, J. (2009). Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente. *Investigaciones Geográficas*, (49), 51-63.
- Martínez Cortizas, A. y Pérez Alberti, A. (1999). *Atlas Climático de Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- MeteoGalicia. (2014). *Informe climatolóxico inverno 2013-2014*, Santiago de Compostela: Consellería de medio ambiente, territorio e infraestructuras.
- MeteoGalicia. (2016). *Informe climatolóxico verán 2016*, Santiago de Compostela: Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio.
- MeteoGalicia. (2017). *Informe climatolóxico ano 2017*, Santiago de Compostela: Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio.
- Naranjo, L. y Pérez Muñuzuri, V. (2006). *A variabilidade natural do clima de Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia y Fundación Caixa Galicia.
- Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española*, 23<sup>º</sup> ed. (versión 23.4 en línea)
- Taboada, J. J. (2010). Riesgos asociados a fenómenos meteorológicos extremos. En: *Riesgos naturales en Galicia. El encuentro entre naturaleza y sociedad* (pp. 21-37). Santiago de Compostela: Urbano Fra Paleo.
- Xunta de Galicia. (2015). *Segundo informe sectorial. Análise de impactos. Clima e eventos extremos*. [En línea] Disponible en: <https://cambioclimatico.xunta.gal/emisions-dos-gases-de-efecto-invernadoiro-en-galicia> [Último acceso: 09/02/2021].