

OLAS DE AIRE FRÍO Y TEMPORALES DE NIEVE EN CASTELLÓN

Fernando Ginés Llorens

Resumen

En el presente trabajo, se han descrito los episodios de frío y nieve más intensos que ha padecido Castellón desde finales de la Edad Media. Posteriormente y ayudándonos de los registros termométricos, disponibles desde el siglo XIX, se han analizado y comparado estas situaciones extremas. Durante los siglos XV-XIX las olas de aire frío fueron mucho más intensas que lo han sido en el siglo XX y lo son en la actualidad. En episodios extremos pudieron registrarse en la ciudad de Castellón temperaturas mínimas inferiores a los -10°C . Hasta los años sesenta del siglo pasado, las nevadas, casi inexistentes en la actualidad en la ciudad de la Plana, presentaban un periodo de retorno de unos veinticinco años, por lo que eran más abundantes y frecuentes que lo son ahora. El incremento que han experimentado las temperaturas tras finalizar la pequeña edad de hielo, en el siglo XIX, y que se ha acelerado desde finales de los años setenta, explicaría estos cambios climáticos.

1. Introducción

El clima de la zona costera castellonense, típicamente Mediterráneo, se caracteriza por la suavidad de las temperaturas durante el invierno. En enero, el mes más frío del año en todas las comarcas, la temperatura media en la ciudad de Castellón es ligeramente superior a los 10°C . La benignidad de las temperaturas invernales conlleva a que las heladas no sean muy frecuentes en la costa, sin embargo, tampoco pueden considerarse extraordinarias, registrándose casi todos los años temperaturas por debajo de los cero grados. Las heladas suelen estar asociadas a invasiones de aire frío polar y, excepcionalmente, pueden llegar a ser intensas, con temperaturas inferiores a los -4°C .

Si las heladas son poco frecuentes, las nevadas en las poblaciones costeras son meros fenómenos anecdóticos. Los valores más significativos se registran en el interior montañoso por encima de los 900 m, pudiendo observarse este meteoro, en promedio, unos siete días al año en las zonas más elevadas.

Hay un convencimiento generalizado, especialmente entre la gente mayor, de que actualmente no hace tanto frío como lo hacía en el pasado. Sin embargo, cada vez que se produce una situación meteorológica significativa, como la última ola de frío continental ocurrida en febrero de 2012, los medios de comunicación la califican de histórica. Esta contradicción nos plantea las siguientes cuestiones: ¿Hacía más frío en el pasado, lo hace ahora o siempre ha sido igual? ¿Las advecciones polares más destacables del presente siglo, acaecidas los años 2001, 2005 y 2012, son tan extraordinarias como señalaron los medios de comunicación?

Respecto a las nevadas, aunque en la actualidad apenas se presentan en la zona costera mediterránea, puede que en el pasado fueran más abundantes y frecuentes. Tenemos testimonios y noticias de que, tanto en Castellón como en Valencia, se han registrado fuertes temporales de nieve que llegaron a acumular hasta medio metro de nieve en sus

calles. Este hecho nos plantean también la siguiente cuestión: ¿Las nevadas registradas en el pasado fueron fenómenos extraordinarios o en aquellos tiempos eran más probables y abundantes que lo son en la actualidad?

Para intentar responder a las cuestiones arriba planteadas, en el presente trabajo se han recopilado los episodios de frío y nieve más intensos que ha padecido Castellón desde finales de la Edad Media. Posteriormente y ayudándonos de los registros termométricos, disponibles desde el siglo XIX, se han analizado y comparado estas situaciones extremas.



Nevadas de otra época: Castellón, calle Gobernador Bermúdez de Castro tras la nevada de enero de 1946.

2. Olas de aire frío

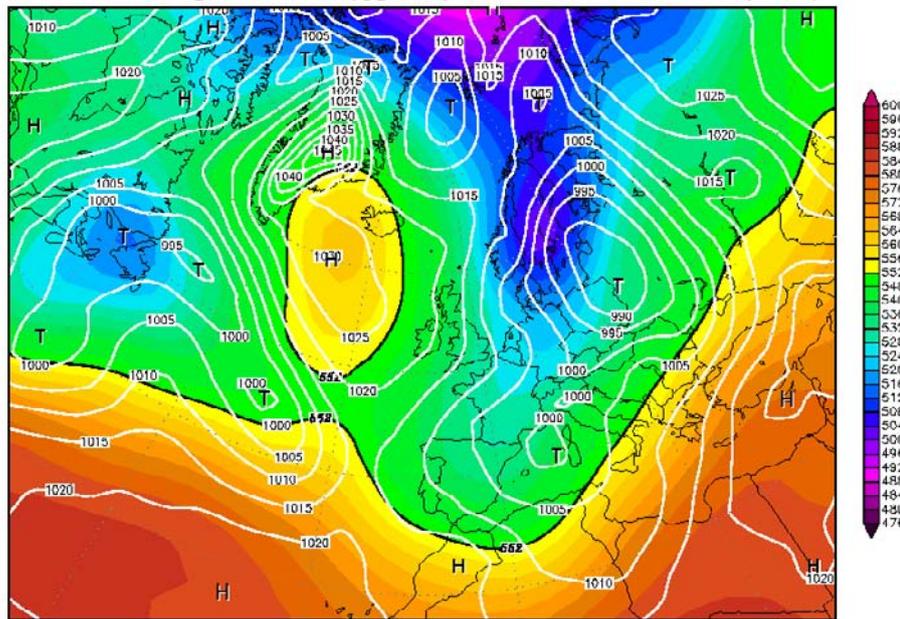
En un sentido amplio, una ola de frío es cualquier situación atmosférica que produce una disminución apreciable de la temperatura del aire en relación con la media de la época y que está provocada por la invasión de una masa de aire frío. Sin embargo, normalmente por ola de frío se entiende una situación atmosférica que en invierno produce fuertes descensos térmicos, suele durar más de un día y geográficamente afecta a miles de kilómetros cuadrados.

Las situaciones que desencadenan las olas de frío en el este peninsular y, por tanto, en la provincia de Castellón se pueden resumir en tres tipos (Font Tullot, 2000):

- 1) Irrupciones de aire marítimo, procedentes del norte o noroeste, llegan vía el Mar Cantábrico o los Pirineos pero con origen en el Ártico o Groenlandia. Son secas en nuestra zona y no vienen acompañadas de precipitaciones de nieve, o estas son exiguas (figuras 1 y 2).
- 2) Irrupciones de aire polar continental de procedencia nordeste, que llegan desde el sur de Francia y norte de Italia, pero con origen en el norte de Escandinavia, Centroeuropa, Europa oriental o, en casos extremos, desde Siberia. Son las potencialmente más intensas dependiendo de su origen. Además, pueden ser húmedas o secas en función de si tienen recorrido o no sobre el Mediterráneo:
 - A. *Subtipo seco*: entran por el Golfo de León o Pirineos, con poco o ningún recorrido sobre el Mediterráneo, no producen nevadas o éstas son muy exiguas, si bien son las potencialmente más frías (figuras 3 y 4).
 - B. *Subtipo húmedo*, existe un recorrido sobre el Mediterráneo desde el norte de Italia, con vientos del nordeste, y pueden llegar a producir nevadas destacables (figuras 5 y 6).
- 3) Situaciones anticiclónicas o de pantano barométrico. Son situaciones causadas por una fuerte irradiación nocturna, que pueden estar favorecidas por la existencia de un manto de nieve y/o de una inversión térmica en la que una masa de aire frío, llegada los días anteriores, queda retenida en las capas más bajas. Las temperaturas mínimas pueden ser extremadamente frías, pero no de forma generalizada sino en áreas concretas afectadas por los fenómenos de inversión térmica, especialmente, en los fondos de valles y planicies del interior, aunque también en zonas llanas y ribereñas del prelitoral (figuras 7 y 8).

Cabe señalar que las entradas del norte (aire polar marítimo), aunque puedan causar temperaturas relativamente bajas, no son responsables de situaciones especialmente frías, a no ser que el estancamiento posterior de un anticiclón cree las mencionadas inversiones térmicas del tipo 3. Por otro lado, muchas situaciones, sobre todo las más intensas, comienzan siendo de un tipo y evolucionan hacia otro. Ocurre así a menudo con las de tipo 2, que comienzan como tipo 1, y que acaban volcándose en sentido retrógrado al nordeste. Así mismo, las de tipo 3 pueden ser causadas, a posteriori, por una previa entrada de tipo 1 ó 2.

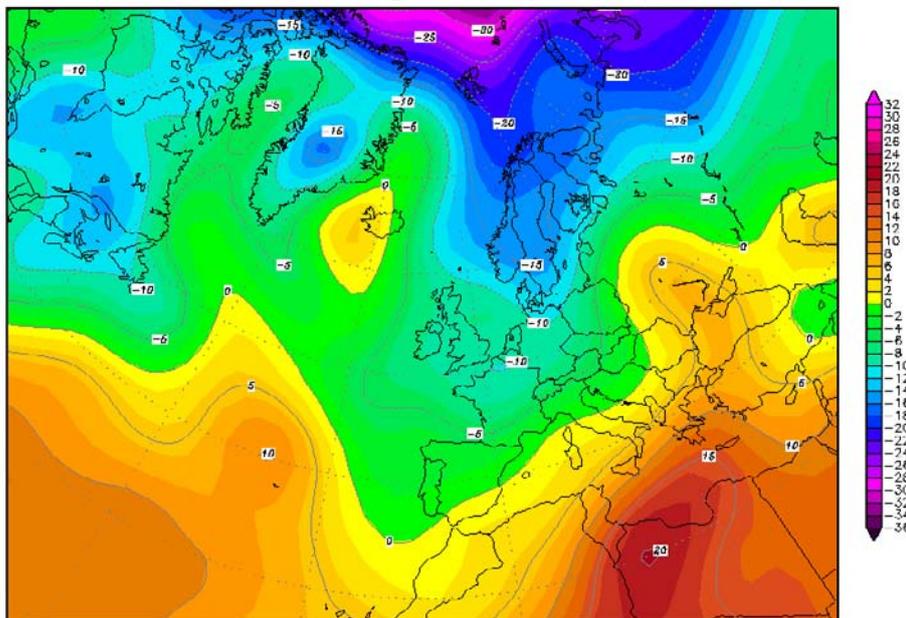
31DEC1970 00Z
500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



Daten: Reanalysis des NCEP
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de

Figura 1. Presión superficial y altura geopotencial a 500 hPa (aproximadamente 5.500 m) el 31 de diciembre de 1970. Irrupción del norte del tipo 1. Fuente: wetterzentrale.

31DEC1970 00Z
850 hPa Temperatur (Grad C)

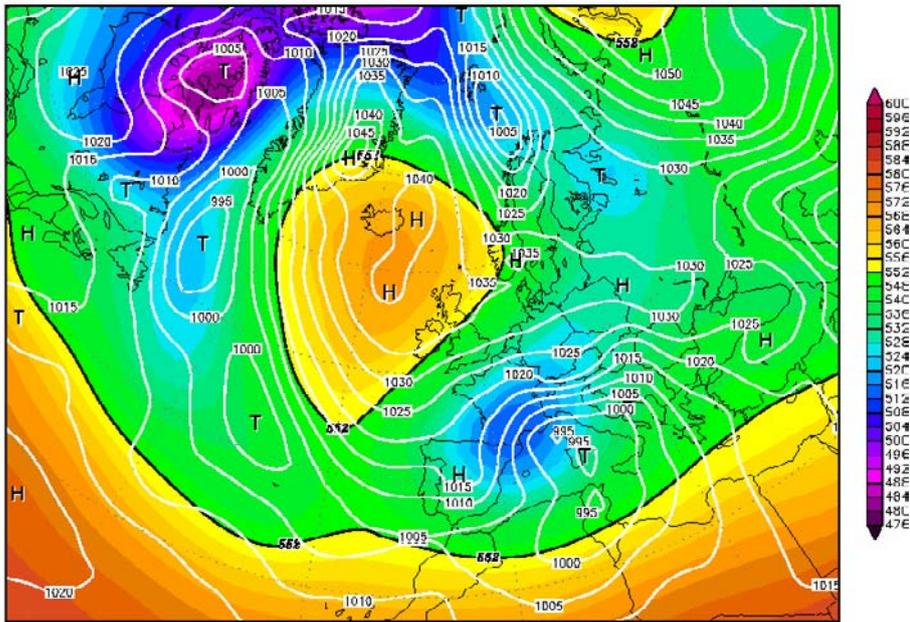


Daten: Reanalysis des NCEP
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de

Figura 2. Temperatura a 850 hPa (aproximadamente 1.500 m) el 31 de diciembre de 1970. Fuente: wetterzentrale.

11FEB1956 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)

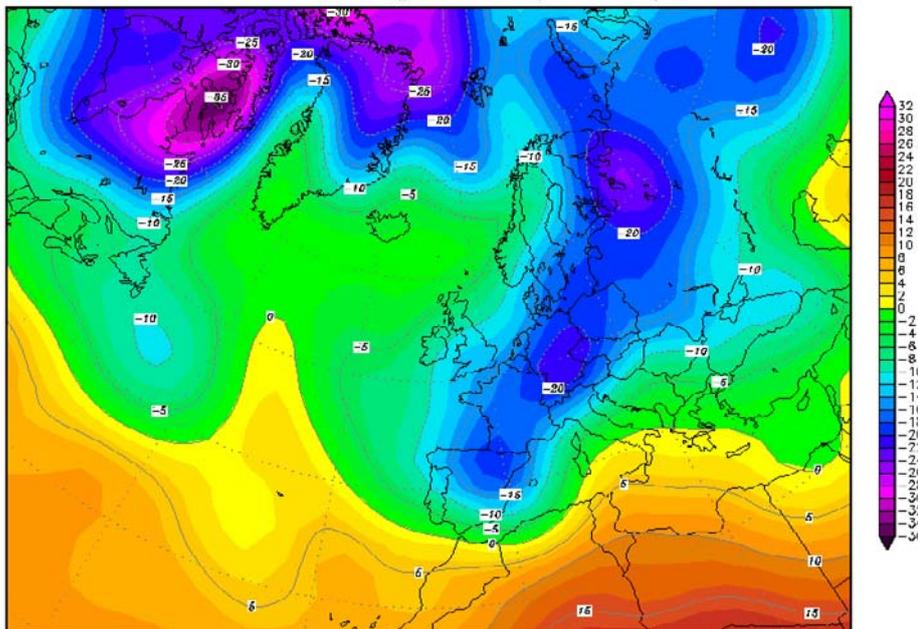


Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Figura 3. Presión superficial y altura geopotencial a 500 hPa el 11 de febrero de 1956. Irrupción del noreste tipo 2, subtipo seco. Fuente: wetterzentrale.

11FEB1956 00Z

850 hPa Temperatur (Grad C)

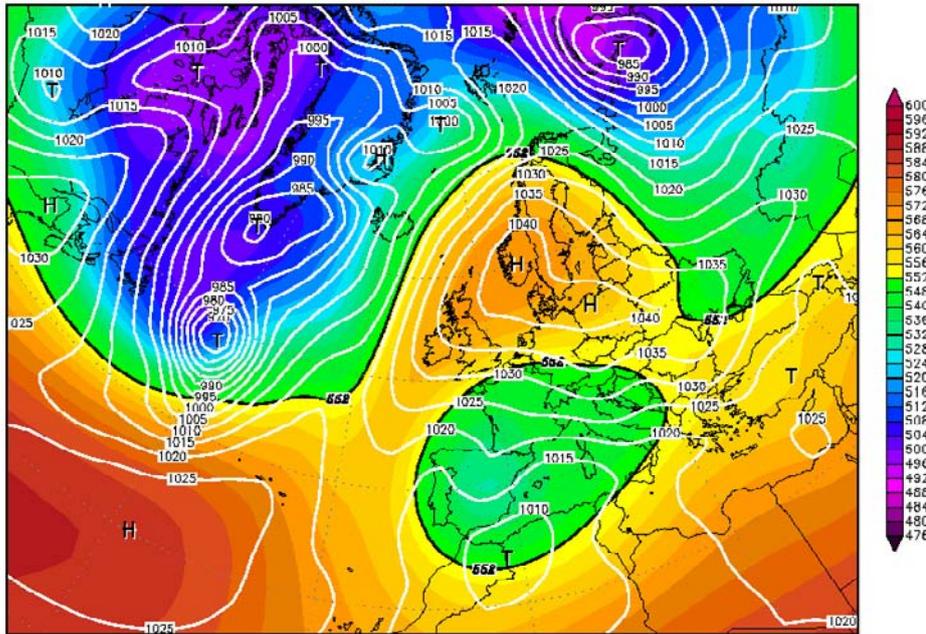


Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Figura 4. Temperatura a 850 hPa el 11 de febrero de 1956. Fuente: wetterzentrale.

17JAN1946 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)

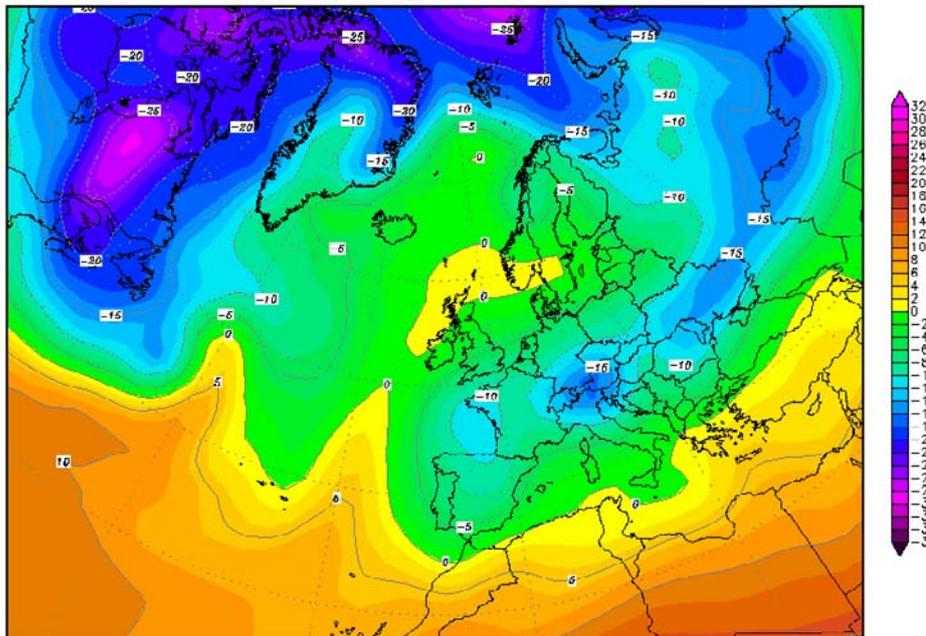


Daten: 20th Century Reanalysis der NOAA
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Figura 5. Presión superficial y altura geopotencial a 500 hPa el 17 de enero de 1946. Irrupción del noreste tipo 2, subtipo húmedo. Fuente: wetterzentrale.

17JAN1946 00Z

850 hPa Temperatur (Grad C)

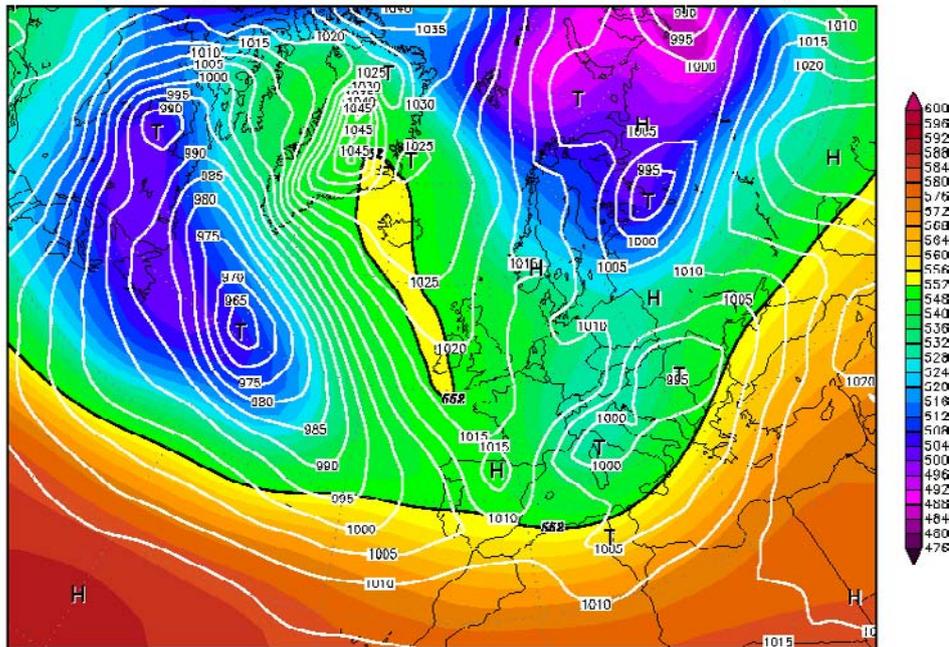


Daten: 20th Century Reanalysis der NOAA
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Figura 6. Temperatura a 850 hPa el 17 de enero de 1946. Fuente: wetterzentrale.

17DEC1963 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)

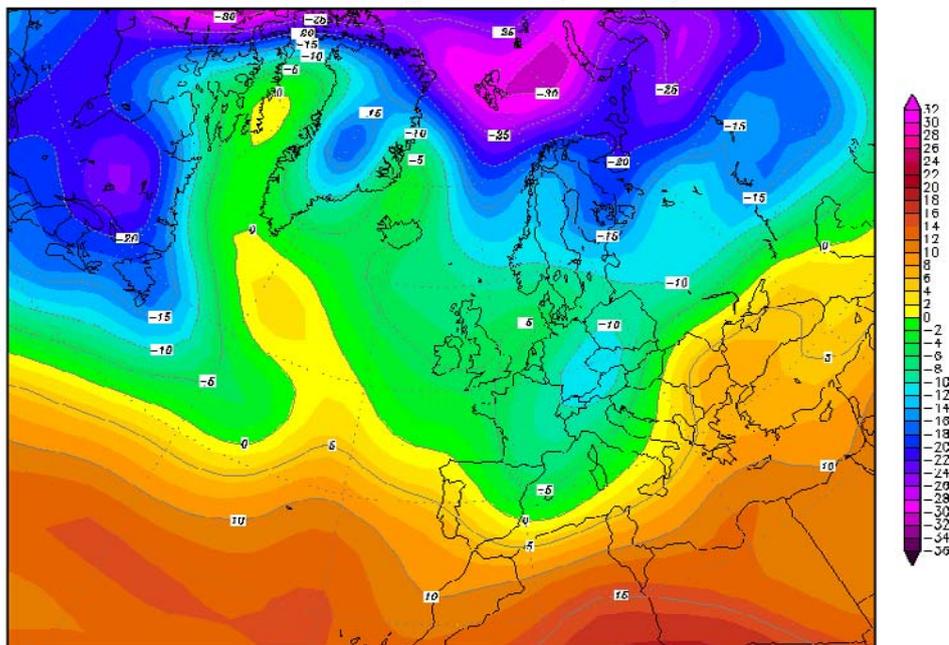


Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Figura 7. Presión superficial y altura geopotencial a 500 hPa el 17 de diciembre de 1963. Ola de frío por radiación del tipo 3. Fuente: wetherzentrale.

17DEC1963 00Z

850 hPa Temperatur (Grad C)



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Figura 8. Temperaturas a 850 hPa el 17 de diciembre de 1963. Fuente: wetherzentrale.

3. Nevadas

La nieve se puede definir como la precipitación de cristales de hielo, en su mayoría ramificados, que al caer se agrupan en forma de copos.

La primera condición para que una precipitación sea sólida es que la temperatura ambiental esté cercana a los ceros grados. Las nevadas más intensas se producen con temperaturas entre los 0 y 3 °C, pero en situaciones de tormenta y baja humedad ambiental, los registros pueden estar próximos a los 10°C de forma excepcional.

Además de la temperatura ambiental, hay otros factores que determinan la aparición o no de este meteoro y de que éste cuaje en el suelo:

- La temperatura en los diferentes niveles de la troposfera. A igualdad de temperatura superficial, habrá más probabilidad de que nieve cuanto más bajas sean las temperaturas en las capas medias y altas de la troposfera.
- la humedad del aire y la intensidad del viento. Cuanto más baja sea la humedad ambiental o menos intenso sea viento, más probabilidad habrá de que aparezca este meteoro y que cuaje.
- La intensidad de la nevada y la temperatura del suelo. Cuanto más intensa sea la nevada o más fría esté la superficie del suelo, más probabilidad habrá de que cuaje la nieve.

En la zona montañosa del interior de la provincia de Castellón las nevadas más importantes las suelen producir los temporales de levante. Estas situaciones se caracterizan por la existencia de un embolsamiento de aire frío en las capas altas o medias de la troposfera y un área depresionaria superficial, asentada en el mar de Alborán o el norte de África, que favorece la entrada de aire húmedo del Mediterráneo. En general, se registran nevadas en alturas superiores a los 900 metros cuando la temperatura a 850 hPa (unos 1.500 m de altura) es igual o inferior a 0°C y a 500 hPa (unos 5.500 m de altura) es igual o inferior a -25°C. Estas situaciones son relativamente frecuentes en invierno y la primera parte de la primavera (un par de veces al año) y pueden provocar complicaciones en las poblaciones del interior castellonense.

Las nevadas en la zona costera son mucho más esporádicas que en el interior ya que, además de la advección húmeda, requieren de un embolsamiento de aire frío mucho más potente, con temperaturas iguales o inferiores a -5°C a 850 hPa e iguales o inferiores a -35°C a 500 hPa. Como hemos comentado anteriormente, los episodios del nordeste del tipo 2 húmedo, como el ocurrido el 16-17 enero de 1946 (figuras 5 y 6), son los más propicios.



El macizo del Penyagolosa tras la nevada de finales de febrero de 2013. En algunas zonas los espesores acumulados superaron el metro.

4. Fuentes de información

Disponemos de muy poca información sobre los extremos climáticos y, más concretamente, sobre las olas de frío y nevadas que sufrió la provincia de Castellón durante los siglos XV-XVIII. Juan A. Balbás en su libro *La Provincia de Castellón* (Balbás Cruz, 1981) nos aporta algunas noticias sobre aquellos años aunque son insuficientes. Por tanto, para ampliar nuestro conocimiento sobre el clima de Castellón en tiempos pasados ha sido necesario recurrir a la documentación histórica de otras ciudades y lugares próximos. Respecto a las nevadas, al ser Valencia una urbe de mayor entidad que Castellón, disponemos de un mayor número de noticias (Font Tullot, 1988). Dicha información nos permite estimar la frecuencia con la que se presentaba este meteoro en las costas valencianas y, en consecuencia, en la capital de la Plana. Respecto a los episodios fríos, disponemos de bastante información sobre las heladas que padeció el Ebro a su paso por Tortosa, muy cerca de su desembocadura (Font Tullot, 1988) (Puente, ¿?). Este fenómeno nos puede ayudar a estimar las temperaturas mínimas extremas que se registraron en aquellos tiempos. Como nos comenta Font Tullot, para que el río Ebro se congele en Tortosa deben registrarse temperaturas mínimas del orden de -10° a -15° C cerca de la costa mediterránea y, lo que es más importante, que el frío se prolongue durante días en los que las máximas no superen los cero grados.

Respecto al siglo XIX, el cronista Juan A. Balbás nos proporciona bastante más información sobre los inviernos más rigurosos y, especialmente, sobre el periodo 1880-1891. Sin embargo, las noticias procedentes de Valencia y del río Ebro siguen siendo relevantes. Además, a partir de 1858 comienzan a realizarse mediciones meteorológicas en la Comunidad Valenciana, primero en Alicante y Valencia y, posteriormente, en Castellón, lo que nos permite disponer de registros de temperatura y precipitación¹.

Las fuentes de información sobre los extremos climáticos padecidos durante los siglos XX y XIX son mucho más numerosas y básicamente han sido las siguientes:

- Los resúmenes anuales de las observaciones meteorológicas emitidos por el antiguo Servicio Meteorológico Nacional.
- Las hemerotecas de los diarios locales y nacionales (El Mediterráneo, El Levante, La Vanguardia, El ABC, etc.).
- Los datos de medida que ofrece la Agencia Estatal de Meteorología, Aemet, correspondientes a las observaciones de las principales estaciones nacionales desde la primera mitad del siglo XX.
- Los libros de Inocencio Font Tullot (Font Tullot, 1988 y 2000) y de Vicente Aupí (Aupí, 2005).

¹ La ubicación del observatorio de Castellón, ha cambiado tres veces desde que se hacen mediciones. Durante los años 1879-80 se instaló el primer observatorio, en el Instituto Provincial de Segunda Enseñanza, sito en el convento de las Monjas Clarisas en la actual Plaza Santa Clara. Después de unos 10 años de funcionamiento se paralizaron las observaciones, las cuales volvieron a retomarse en 1911. En el nuevo instituto de la Av. Del Rey Don Jaime, continuaron las medidas a partir de 1921 y hasta finales de 1975. En enero de 1976 comenzaron las mediciones en el observatorio de Almassora, donde todavía continúan en la actualidad.

5. Situaciones históricas

Siglos XV-XVIII

Desde finales de la Edad Media hasta mitad del siglo XIX, el clima del planeta experimentó un largo enfriamiento que los especialistas en la materia denominan la Pequeña Edad de Hielo (P.E.H.)². Font Tullot (1988) califica este cambio climático como uno de los más notables de los últimos 2.500 años de vida del periodo Subatlántico. Previamente a esta fase fría, entre los siglos VIII y XIV-XV, se había disfrutado de una fase de temperaturas más suaves denominada Optimo Climático Medieval.

La P.E.H. fue una época en la que los londinenses podían patinar y hacer ferias sobre el río Támesis (figura 9), en la que río Ebro se helaba en su desembocadura, y en la que los glaciares de los Alpes y Escandinavia crecieron de forma apreciable. En el interior de la provincia de Castellón durante dicho periodo se construyeron las denominadas neveras, edificaciones relacionadas con el almacenamiento y comercialización del hielo y la nieve (Quereda Sala, 2001). Sin embargo, no todos los años que duró este periodo fueron uniformemente fríos, ya que a decenios muy fríos les siguieron otros de recuperación térmica. En general, el clima se hizo más extremo, durante largos periodos de tiempo la circulación atmosférica del oeste se debilitó lo que permitió la entrada de masas de aire muy frío y seco de origen continental que producían un descenso acusado y constante de las temperaturas durante semanas o incluso meses.

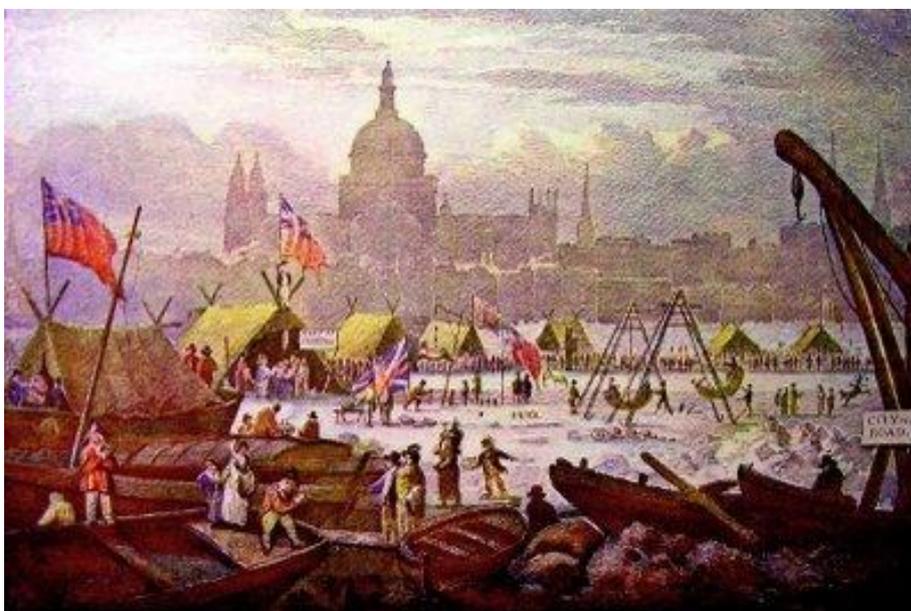


Figura 9. Feria en Londres sobre el río Támesis helado.

² No hay acuerdo unánime sobre la duración de la P.E.H. Mientras que Font Tullot (1988) prefiere limitar esta fase fría a los siglos XVI y XVII, otros autores consideran que comenzó en el siglo XV y acabó a mediados del siglo XIX o incluso a finales del mismo. Una de las razones de estas discrepancias se halla en que su duración e intensidad no fue igual en todo el planeta.

A continuación, basándonos en la información recopilada, se enumeran las situaciones más rigurosas padecidas durante aquellos años:

Diciembre 1442. Primera helada del Ebro de la que se tiene noticia, como consecuencia de una intensa ola de frío del noreste. Grandes témpanos de hielo arrastrados por la corriente hicieron que el puente de barcas en Tortosa quedase arrasado. El río se habría helado completamente la víspera de Santa Lucía. Además, Balbás nos relata que el vino se congeló en las bodegas.

Enero 1447. Se heló el río Ebro entre el 1 y el 11 de enero. Tuvo que ser una de las más intensas heladas que haya padecido el río, ya que, según Bayerri Bertomeu, “se formó una capa de hielo tan recia, que por frente de la iglesia de Santiago, el bajo pueblo se divertía pasando a pie desde una a otra orilla “.

Año 1503. Se hiela el Ebro una vez más, y según relata Fontana Tarrats, en su libro *Historia del Clima de Cataluña*, se cruzaba el río andando sobre el hielo.

Diciembre 1506. El 12 de diciembre se hiela el río Ebro y parece ser que fue de tal intensidad que, de acuerdo con Bayerri Bertomeu, “se dio el caso de atravesarse el río montado un hombre sobre una mula, sin que cediera el gélido pavimento”. Algunas fuentes sitúan esta helada en el mes de enero.

Enero 1543. El 18 de enero cae un palmo de nieve en la ciudad de Valencia.

Invierno 1572-573. El Ebro se hiela en medio de uno de los inviernos más fríos del siglo XVI. El río comenzó a helarse el día 20 de diciembre de 1572, permaneciendo helado hasta la segunda decena del mes de enero. Fue una de las heladas más duraderas e intensas de las que se tiene constancia. Según Font Tullot todo el país estuvo azotado por sucesivas oleadas de frío continental de una crudeza inusitada, siendo afectada especialmente la vertiente mediterránea. En Cataluña, los cronistas de la época nos relatan que el frío mató a muchos animales y heló el vino y los huevos. Hacia finales del año 1572 se tiene constancia de una intensa nevada en Alicante.

Invierno 1580-1581. Durante este invierno hubo, según Francisco Martorell, una nueva helada del Ebro. En su obra de 1626, menciona varias heladas del río, como las de 1506, 1573 y 1590.

Enero 1590. El Ebro vuelve a helarse a su paso por Tortosa. Fontana Tarrats indica que las nevadas y el frío llegaron a rincones insospechados de la Península.

Febrero 1592. El día 23 hubo una gran nevada en la ciudad de Valencia.

Diciembre 1594. El día 22 se registró una intensa nevada en Valencia.

Febrero 1600. El día 3 nevió en Valencia.

Febrero 1603. El día 4 nevió en Valencia.

Invierno 1623-1624. Fue un invierno especialmente crudo. Como consecuencia de los fríos continentales, el día 30 de diciembre el Ebro se heló a la altura de Tortosa, lo que

provocó la destrucción del puente de barcas que lo cruzaba. A finales de enero de 1624 se recrudece la situación, una entrada de frío siberiano hizo que se helase el Turia el día 30 y que cayese una copiosa nevada el día 31 sobre la ciudad de Valencia. Las nevadas continuaron durante el mes de febrero por todo el arco Mediterráneo, desde Cataluña hasta Alicante y Murcia. El día 1 de febrero se registró una nevada general en Cataluña, produciéndose incluso muertes por hipotermia. En los días posteriores el hambre se extendió al no poder llegar los suministros por encontrarse los caminos intransitables.

Primavera 1643. El día 29 abril, según narra mosén Vicente Torralba en sus memorias, se acumuló un palmo de nieve en la ciudad de Valencia. El mismo cronista nos relata que el día 8 de mayo volvió a nevar.

Invierno 1648-1649. Parece que hubo una nueva helada del Ebro que se habría producido en enero de 1649, no se dispone sin embargo de fechas exactas.

Enero 1684. Se registra la primera nevada documentada de Castellón.

Enero de 1694. El día 11, en uno de los inviernos más crudos del siglo XVII, se volvió a helar el Ebro. El espesor del hielo en Tortosa alcanzó los tres metros según Bayerri Bertomeu, por lo que parece tratarse de la mayor de todas las heladas documentadas. Esta situación se mantuvo al menos durante tres días seguidos, bajando témpanos de hielo por el río durante los quince días siguientes. Los fríos duraron hasta bien entrada la primavera.

Invierno 1708-1709. Invierno muy severo, de características similares a las de los más crudos de la P.E.H. y, especialmente, durante el mes de enero cuando llegó a helarse el río Ebro en Tortosa. Según el relato de Balbás fue un invierno terrible, “las raíces se helaron en el interior de la tierra. Los árboles más corpulentos estallaban con un ruido súbito e impetuoso como el de un formidable cañonazo o un gran trueno. El hambre fue espantosa...”

Invierno 1712-1713. Invierno muy frío y, en general, extremadamente seco debido al constante bloqueo de la circulación zonal, lo que habría permitido la entrada de vientos muy fríos de origen siberiano, siendo lo más destacado la helada del río Ebro a su paso por Tortosa aunque según las crónicas no habría sido tan intensa como las de años anteriores.

Inviernos de 1739-40 y 1754-55. El primero se dejó sentir especialmente en la Europa continental con una severidad pocas veces repetida. Así, Balbás en su libro nos describe que en Londres se repiten “lo de las fiestas sobre el Támesis”. En los dos casos y según las crónicas de Enrique Bayerri, el Ebro no llegó a helarse completamente aunque los hielos rondaron su cauce durante varios días.

Enero 1766. Se produce una nueva helada del Ebro, debiendo ser un invierno muy severo en toda la Península. El historiador Enrique Bayerri nos relata que “en el año 1765 fueron muy grandes y furiosos los fríos que en todas partes se padecieron; se heló el río Ebro y prosiguieron los fríos y hielos hasta el marzo del año siguiente, de 1766; quedó el tema como el año de los fríos y hielos”. Durante aquel invierno se produjeron constantes entradas de aire frío polar continental que mantuvieron un régimen de heladas permanente sobre toda la Península.

Enero 1784. Fue un invierno muy frío, especialmente durante el mes de enero. Las heladas fueron tan extensas y persistentes que produjeron una nueva helada del río Ebro hacia finales de este mes, sin embargo no parece que su intensidad fuese comparable a las heladas anteriores.

Invierno 1788-1789. Seguramente uno de los inviernos más crudos de todo el siglo XVIII; se registró una intensa ola de frío del noreste en el mes de diciembre de 1788 que mantuvo helado el río Ebro durante dos semanas a su paso por Tortosa, siendo una de las heladas más intensas que se recuerdan, comparable a las de 1624 y 1694. Según Balbás fue un “invierno horriblemente frío. Las heladas duraron dos meses (diciembre y enero). Se helaron todos los ríos” ... “Los pobres sucumbían ateridos de frío y de hambre.” Continuando con las descripciones de Balbás el día 25 de diciembre hubo un “espantoso huracán y gran frío. El viento derribó en Castellón varias casas y parte del convento de San Francisco. Se heló la acequia mayor y una gran balsa que había en la plaza del Ravalet, encima de la cual iban carros cargados sin romper el hielo.”

Diciembre de 1796. El día 28 Balbás nos informa de que se registra “una extraordinaria nevada en Castellón y en todo el Maestrazgo. Grandes fríos.”

Siglo XIX

El siglo XIX se caracterizó por una sucesión de fases frías y cálidas bien marcadas (Font Tullot, 1988). La recuperación térmica que, al igual que en el resto de Europa, se inició en la Península hacia finales del siglo XVIII, se mantuvo hasta finales de la tercera década del siglo. El año 1829 marcó el cambio hacia una nueva fase, en la que se alternaron las olas de frío polar invernales y las olas de calor estivales. A partir de los años cincuenta comenzó una fase más benigna que duró hasta principios de los años ochenta. La explosión del Krakatoa, sucedida en 1883, fue probablemente la responsable del nuevo enfriamiento ocurrido a partir de esas fechas y que, en sus máximos, devolvió el clima a un escenario típico de la P.E.H.. El invierno de 1894-1895 marcó un punto de inflexión en esta fase fría con una recuperación clara de las temperaturas que fue más apreciable durante el siglo siguiente.

Como puede observarse en la figura 10, las medidas de temperatura, que comenzaron a realizarse en el Instituto Provincial de Castellón a partir de 1880, registraron la última fase fría del siglo XIX. Los mínimos absolutos anuales no fueron extraordinariamente bajos hasta finales de 1883 pero, a partir de dicho año y con la excepción de 1886, se registraron valores próximos o inferiores a $-3,0^{\circ}\text{C}$, destacando los $-10,4^{\circ}\text{C}$ medidos en enero de 1891.

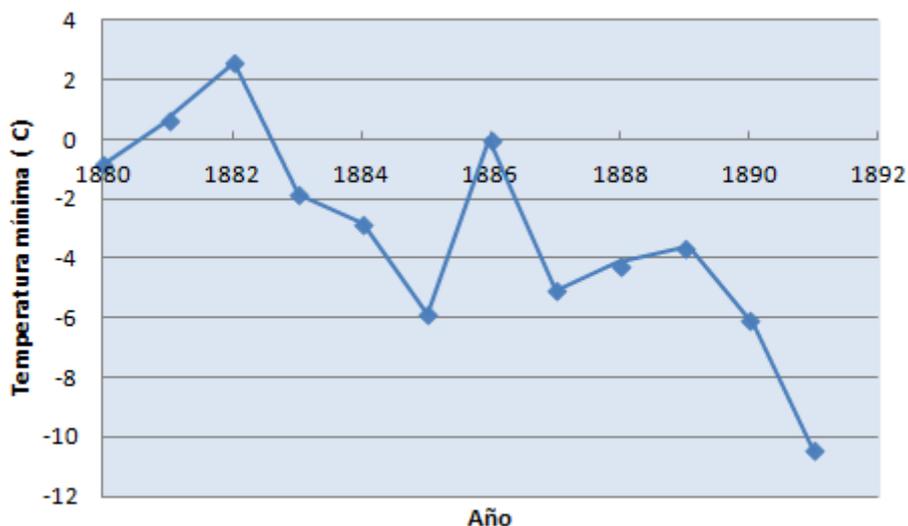


Figura 10. Temperaturas mínimas registradas en el Instituto Provincial de Castellón. Fuente: Balbás (1981).

Las situaciones más severas que se registraron durante el siglo XIX fueron las siguientes:

Enero de 1810. Balbás nos documenta una nevada ocurrida el día 22. “Gran nevada. En Castellón estuvo nevando desde las 8 de la noche hasta las dos del siguiente día”.

Diciembre de 1822. El mismo cronista relata otra nevada ocurrida el día 19 pero no nos indica si se registró en la capital. “Gran nevada en toda la provincia. En el alto Maestrazgo fue horrorosa”.

Invierno 1829-1830. Durante este invierno se observaron algunos de los elementos típicos de los inviernos más fríos de la P.E.H., entre otros, la congelación del río Ebro. La entrada de aire frío siberiano comenzó a mediados del mes de diciembre de 1829 para intensificarse a partir del día de Navidad, de tal manera que el Ebro amaneció helado el día 31 de diciembre, manteniéndose así, al menos, durante una semana. El frío, extremo en todo el país, fue especialmente intenso en el arco Mediterráneo. En Tarragona las temperaturas descendieron hasta -7°C , helándose las orillas del mar. En Barcelona nevó el día de Navidad y volvió a hacerlo con intensidad el día 1 de febrero de 1830 cuando se inició una nueva ola de frío continental. En Valencia se heló la albufera, mientras que en Castellón, Balbás nos comenta que la acequia mayor se heló, hecho que no volvió a suceder hasta 1891.

Diciembre 1842. El día 5, según nos relata Balbás se produce una “formidable nevada en Castellón y todos los pueblos del llano”. También nevó en Valencia.

Febrero 1860. Se produjo la entrada de una gran ola de frío con importantes nevadas en el Cantábrico. El temporal se extendió a otras partes del país y, el día 23 de febrero, una nevada muy intensa cayó en Orihuela y su comarca. También nevó en Valencia pero no parece que lo hiciera en Castellón, por lo menos, de forma apreciable.

Invierno 1870-1871. Durante este invierno se produce una de las clásicas e históricas olas de frío del siglo XIX, siendo uno de los inviernos más fríos de ese siglo. La

península Ibérica se vio invadida por masas de aire continental muy frías durante buena parte de los meses de diciembre y enero, registrándose algunas de las temperaturas más bajas en los antiguos observatorios de institutos y universidades. Según nos ilustra Enrique Bayerri, la nevada caída el 28 de diciembre dejó sobre Tortosa una capa de 20 cm de espesor. Al día siguiente, en Valencia se registró una nevada de un palmo. También nevó en Alicante pero no así en Castellón.

Diciembre de 1883. Balbás nos documenta, los días 7 y 8, una “gran nevada en toda la provincia. En Castellón empezó a nevar a las once de la noche, apareciendo al día siguiente un palmo de nieve en las calles y tejados, causando gran sorpresa y regocijo, en especial a la gente joven, pues no había nevado desde 1842”.

Enero de 1885. Se produjo un temporal de frío y nieve que, conjuntamente con la posterior ola de frío siberiano del invierno de 1890-91, supuso la entrada fría más intensa y general que padeció la Península durante el último cuarto del siglo XIX. El día 14 nevó en la mayor parte del país, alcanzado este fenómeno las costas mediterráneas. Al día siguiente se mantuvieron las nevadas siendo más intensas en el norte y algo más moderadas en el este y el sur. El ambiente se tornó progresivamente más frío, sobre todo a partir del día 15, lo que causó la congelación total de muchos ríos de la meseta norte y de otras regiones peninsulares. Siguió nevando los días 17, 18 y 19 en muchos puntos de España. Posteriormente el temporal dio muestras de agotamiento, y a partir del inicio de la tercera decena de enero comenzó una recuperación rápida de las temperaturas acompañada por el cambio de los vientos a componente oeste.



Figura 11. Nevada en Valencia durante el enero de 1885. Fotografía de Antonio García Peris.

Los días 14 y 15 nevó en la capital de la Plana. Este último día también nevó en Valencia, donde se acumuló un espesor de 12 cm y la mínima fue de -7°C . La mínima absoluta del episodio se registró en Castellón al día siguiente, 16 enero, con $-5,8^{\circ}\text{C}$. El día 17, las nevadas retornaron a ambas capitales, acumulándose en las calles de Valencia un espesor de 25 cm, con una mínima de -6°C . La intensidad del temporal y de

los fríos fue tal que no es de extrañar que la nieve se conservara en las calles de la capital del Turia durante siete días, como así nos relatan los cronistas de la época.

Invierno 1890-1891. Este invierno merece ser recordado por lo extremadamente frío y seco que fue, en general, en todo el país. Un régimen prácticamente constante de vientos del noreste, desde mediados de octubre de 1890 hasta la primavera de 1891, provocó la llegada casi continua de masas de aire muy frío y seco a la península Ibérica, con un tiempo gélido y precipitaciones escasas salvo en alguna zona del norte, como las costas cantábricas. Esta sucesión de olas de frío continental dejó mínimas absolutas aún no superadas como la del Observatorio Astronómico de Madrid con $-12,5^{\circ}\text{C}$, el 29 de noviembre de 1890. A mitad de enero, el frío llegó a ser tan intenso que se produjo la última helada del río Ebro a su paso por Tortosa. Enrique Bayerri nos relata en su obra que “el 18 de enero de 1891 aparecieron heladas las aguas del río Ebro, a casi todo lo largo del frente de Tortosa, con una temperatura de $9,5^{\circ}\text{C}$ grados bajo cero, una de las mayores, si no la mayor, de que se tiene aquí noticia”. Esta última helada duró un par de días pero parece ser que no fue tan potente como las de los siglos anteriores ni por su duración ni por su intensidad ya que el hielo no tenía el espesor ni la firmeza de otras veces. Evidentemente no sólo se heló el Ebro sino todos los ríos de la meseta tal como había sucedido el invierno 1884-1885.



Figura 12. Foto del río Ebro helado a su paso por Tortosa en enero de 1891. Fotografía de Bonaventura Masdú.

En Castellón, según nos relata Balbás, “el 29 de noviembre de 1890 el termómetro ya bajó a $-5,4^{\circ}\text{C}$, durando muchos días el frío. El año 1890 acabó con frío y nieves y el 1981 empezó con una ligera lluvia que se convirtió en un fuerte nevasco hacia el día de Reyes, apareciendo completamente nevadas todas las montañas”. Continuando con el relato de Balbás “el 18 de enero la mínima registrada en Castellón fue de $-10,4^{\circ}\text{C}$. Todo el día se mantuvo bajo cero. Se heló parte de la cosecha de la naranja, así como también los algarrobos y las verduras. Aparecieron heladas todas las acequias de la huerta y la

acequia mayor, el río Mijares y el Ebro, observándose además en el grado un hecho rarísimo que causó la admiración de todos los que lo presenciaron: las olas del mar, al llegar a la playa quedaban congeladas, formándose una inmensa faja de hielo a orillas del Mediterráneo. La temperatura siguió muy baja los días sucesivos. En Morella el termómetro llegó a -20°C según nos lo han asegurado personas dignas de crédito”. En el observatorio de la Universidad de Valencia el día 18 se registraron -8.0°C , mínima absoluta registrada en la capital desde el inicio de las mediciones en 1869. Balbás acaba el relato de este invierno comentando que “la segunda quincena de Febrero continuó con un cielo siempre sereno y bajando aún todas las noches el termómetro a 2 y 3 bajo cero”.

Siglo XX

El siglo XX se caracterizó por un aumento apreciable de las temperaturas y de la variabilidad climática, sobre todo a partir de su segunda mitad. Se estima que la temperatura ambiental del planeta subió, en promedio, unos $0,8^{\circ}\text{C}$, de $13,6^{\circ}\text{C}$ a $14,4^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, la tendencia a lo largo del siglo no fue uniforme, ni en el tiempo ni en el espacio. La integración de los registros de temperatura de más de trescientas estaciones por todo el hemisferio norte ha permitido establecer tres fases en la secuencia climática del pasado siglo (Quereda Sala, 2001). En la primera mitad, hasta casi finales de años cuarenta, se produjo un intenso calentamiento estimado en unos $0,4-0,7^{\circ}\text{C}$. A este calentamiento siguió un ligero enfriamiento o palier que acabó a mitad de los años setenta. Durante la última fase, hasta finales de siglo, se produjo un nuevo calentamiento que en algunos observatorios del Mediterráneo occidental superó los $0,7^{\circ}\text{C}$.

Los episodios fríos y las nevadas más destacables fueron los siguientes:

Enero de 1914. De este mes destacan no tanto las temperaturas mínimas registradas en toda España, en cualquier caso muy bajas, sino, y especialmente, las temperaturas medias que, junto con las registradas en 1945, resultan ser las más bajas del siglo XX para un mes de enero. El frío comenzó a principios de año y no remitió hasta finales de mes, manteniéndose un régimen general de heladas y bajas temperaturas.

Durante este mes se produjeron dos advecciones de aire polar continental, casi seguidas, del tipo 2 seco con algunas derivaciones al subtipo húmedo. La primera oleada comenzó el 31 de diciembre de 1913 y se prolongó hasta la víspera de Reyes. El día 2, se registró una ligera nevada en la capital del Turia que llegó a cuajar. Ese día la temperatura mínima fue de -2°C . A partir de 13 de enero, una segunda invasión de aire siberiano produjo un recrudecimiento del frío y nevadas generalizadas que alcanzaron de nuevo las costas mediterráneas. A finales de este episodio, el día 22, nevó en la ciudad de Alicante, fenómeno que no se veía desde 1887. No se tiene constancia de que nevase en Castellón durante esas fechas. El observatorio situado en la Universidad de Valencia registro una mínima mensual de $-3,8^{\circ}\text{C}$ mientras que en Castellón las mínimas no fueron tan rigurosas y no bajaron de $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Invierno 1917-1918. La ola de frío registrada durante este invierno es una de las de mayor rigor de toda la pasada centuria. Se produjeron nevadas intensas y muy

generalizadas y en muchos puntos del interior peninsular las temperaturas bajaron de -20°C, congelándose la mayor parte de los ríos castellanos. Especialmente intensos fueron los fríos del día de Nochevieja y Año Nuevo, días en los que se registraron la mayoría de mínimas absolutas de este temporal de frío.

El episodio comenzó como una advección de aire polar del tipo 2 seco que evolucionó, a finales de diciembre, a una situación del tipo 2 húmedo. El 29 de diciembre se registró en la universidad de Valencia una mínima de -2,0°C, e idéntica temperatura se midió en la ciudad de Castellón el 31 de diciembre. En Valencia, el día 30 de diciembre, se registró una nevada que acumuló una capa de 4 cm. En la capital de la Plana también nevó pero desconocemos el espesor que se acumuló.

Diciembre 1920. Esta ola de frío no se produjo por una advección polar marítima o continental sino que más bien fue debida a una situación del tipo 3, es decir, fue un episodio frío causado por un enfriamiento por radiación. Aunque se desconoce si nevó en la ciudad de Castellón sí que lo hizo en muchas zonas de la vertiente mediterránea. El día 19 se registró en Castellón una mínima de -5,0°C, lo que supone la efeméride para un mes de diciembre. Ese mismo día se midió en Valencia una temperatura mínima de -3°C.

Diciembre 1926. Fue el mes de la gran nevada en la zona mediterránea, seguramente la mayor de los últimos doscientos años, y se registró entre la Nochebuena y el día 27 en amplias zonas de Alicante y Murcia.

A la presencia de un fuerte temporal de levante, acompañado de lluvias de elevada intensidad horaria, se unió una irrupción de aire polar continental que situó una depresión muy fría sobre el sudoeste peninsular los citados días. Destacan sobre todo los 210 cm de nieve acumulados en el Santuario de la Virgen de los Lirios en la Font Roja. En otros puntos del litoral valenciano y del archipiélago balear fue más destacable la intensidad de la lluvia y la violencia del viento, aunque también nevó de forma abundante en poblaciones del interior castellanense, destacando los 50 cm de espesor registrados en el municipio de Benassal. Como datos de temperatura extremos se pueden mencionar los -7°C de Alcoy y el grado bajo cero de Valencia.

Enero y diciembre 1933. A finales de enero se produjo una gran ola de frío continental del tipo 2 húmedo con nevadas que alcanzaron las costas mediterráneas. Nevó en las ciudades de Valencia y Castellón el día 24. Las mínimas no fueron excepcionalmente bajas siendo la mínima mensual en la capital de la Plana de -0,4°C.

A mediados de diciembre de este mismo año, se produjo una nueva advección de aire polar continental reproduciéndose las nevadas de principios de año. En Castellón nevó el día 18 pero no parece que llegara a cuajar.

Enero 1945. Como se comentó anteriormente, fue uno de los meses más fríos del pasado siglo. La constante entrada de frentes fríos de origen polar con largo recorrido marítimo y, por consiguiente cargados de humedad, provocaron precipitaciones constantes y abundantes en gran parte de la península Ibérica y durante la práctica totalidad del mes. A partir del día 8 se registraron nevadas en las mesetas, en la cuenca

alta y media del Ebro y en Cataluña. El temporal se intensificó los días 13, 14 y 15, y las nevadas llegaron al levante español y a Andalucía. La ola de frío afectó de forma especialmente intensa a la capital de España, midiéndose $-10,1^{\circ}\text{C}$ en el observatorio del Retiro el día 16.

Durante la ola de frío se sucedieron las situaciones del tipo 1 y 2 seco y húmedo. Los días 13 y 14 nevó en las tres capitales valencianas, registrándose en Castellón una mínima absoluta de $-1,6^{\circ}\text{C}$.

Enero y diciembre 1946. A mediados de enero, se produjo una irrupción de aire polar con temperaturas muy bajas en toda la península y nevadas en el Mediterráneo.



Figura 13. Casino Antiguo de Castellón, 17 de enero de 1946. Fuente: archivo del Casino.

El episodio comenzó el día 16 como una advección de aire polar del tipo 2 seco que derivó rápidamente al subtipo húmedo, provocando en Valencia y, especialmente en Castellón, nevadas muy intensas. El día 16 precipitaron en Valencia 5,8 mm en forma sólida, unos 6 cm de espesor, mientras que entre los días 16 y 17 se registró en la ciudad de la Plana la nevada más importante del pasado siglo, con espesores que fueron desde los 25 cm al medio metro. Las temperaturas más bajas se registraron con posterioridad al temporal de nieve como consecuencia de una transición a una situación del tipo 3. El día 17 el termómetro bajó en Valencia hasta los $-6,5^{\circ}\text{C}$ mientras que al día siguiente se registraron en Castellón $-5,4^{\circ}\text{C}$.

La segunda ola de frío, a finales de año, fue de origen continental y afectó con mayor intensidad a Valencia. El día 17 de diciembre se registró en esta capital una temperatura de $-1,4^{\circ}\text{C}$ mientras que en Castellón no bajó de los cero grados. El día 18, precipitaron en Valencia 15,8 mm en forma de nieve y lluvia y otros 11,1 mm el día 21. No se tiene constancia de que nevara en la ciudad de Castellón pero es posible que

cayera aguanieve en el centro urbano o sus alrededores el día 18, cuando el observatorio de la capital registró una precipitación de 5,0 mm.

Febrero 1954. A principios de este mes una masa de aire frío de origen polar continental se canalizó hacia la Península generando un descenso acusado de las temperaturas y nevadas generalizadas en prácticamente todo el territorio peninsular y Baleares. Estas fueron especialmente intensas en la Cornisa Cantábrica pero las más reseñables, debido a su excepcionalidad, fueron las que se registraron, los días 3 y 4, en amplias zonas del suroeste y sureste peninsular.

El episodio comenzó el día 1 de febrero como una invasión de aire polar continental del tipo 2 seco que rápidamente derivó a una situación del tipo 2 húmedo. Las mínimas en la capital de la Plana estuvieron durante 6 días por debajo de los cero grados, destacando el día 2 de febrero con $-3,2$ °C. Durante este mes se registró la temperatura mínima más baja de la que se tiene constancia en la provincia de Castellón, -22 °C en Castellfort. El día 4, la advección de aire húmedo del Mediterráneo favoreció la aparición de nevadas en cotas muy bajas. En Castellón, fue la última vez que este meteoro cubrió sus calles de forma apreciable, con una precipitación de 11,6 mm y una mínima de -1 °C. En la ciudad de Valencia la nieve también llegó a cuajar pero de forma puntual.

Febrero 1956. Durante la práctica totalidad del mes España sufrió la invasión de aire frío polar continental de procedencia siberiana más larga e intensa del siglo XX. Un potente anticiclón situado entre el archipiélago británico e Islandia, conjuntamente con una borrasca en el golfo de Génova, canalizaron aire polar extraordinariamente frío que afectó, especialmente, al este de la península. Nevó copiosamente en el tercio norte pero poco en el sur y el centro. A partir del día 19 una masa atlántica húmeda penetró por el suroeste y, al colisionar con la masa fría que se encontraba todavía sobre la Península, provocó intensas nevadas en lugares tan variados como la sierra madrileña, el norte de Cáceres y el interior castellonense (50 mm en Morella la Vella). En numerosos observatorios de la península las temperaturas medias fueron de 4 a 5 grados más bajas del lo habitual por lo que este mes es considerado el más frío del siglo pasado. El día 2 se registró en el Estany de Gento (Lleida) la temperatura mínima absoluta más baja medida en España, -32 °C.

La invasión de aire polar continental se desarrolló en tres oleadas. La primera inició su penetración en la península entre los días 1 y 2 de febrero, con una irrupción de aire muy marcada del tipo 2 seco que duró unos cinco días. La segunda comenzó entre los días 8 y 9 de febrero y también se debió a una irrupción polar del tipo 2 seco, duró unos seis días y fue la oleada más intensa. La tercera, menos intensa y precisa que las anteriores, se desarrolló entre los días 17 y 22 del citado mes.

En la mayoría de los observatorios del litoral de la Comunidad Valenciana los valores mínimos fueron inferiores a -5 °C, y tan sólo en la zona costera de la mitad sur de la provincia de Alicante la mínima del día 12 osciló entre -4 °C y -5 °C. En los

observatorios de las tres capitales³ las mínimas registradas supusieron las efemérides, con $-7,3^{\circ}\text{C}$ en Castellón y $-7,2^{\circ}\text{C}$ en Valencia, el día 11, y $-4,6^{\circ}\text{C}$ en Alicante, el día 12. Durante aquellos días, en el interior de Castellón se registraron -19°C en Sant Joan de Penyagolosa (Vistabella), -17°C en Castellfort, -15°C en Morella y -8°C en Benicarló.

La invasión de 1956 no solo destaca por los récords mencionados sino por la extraordinaria circunstancia de que en muchas poblaciones valencianas durante ese mes heló más de 15 o 20 días, lo que fue catastrófico para la agricultura. El aire seco y glacial y los cielos despejados se aliaron para favorecer heladas que no se han vuelto a repetir. El meteoro protagonista de aquellos días fueron las llamadas heladas negras que arrasaron miles de hectáreas de cítricos. Estas heladas también afectaron a árboles más resistentes como algarrobos, olivos e incluso a las frondosas del interior montañoso.

Enero 1960. Durante la segunda decena del mes, se produjo una invasión de aire frío polar. La nieve se presentó tanto a las costas cantábricas como en las mediterráneas.



Figura 14. Valencia nevada en enero de 1960. Fuente: Las Provincias.

El día 11 de enero gran parte de la Comunidad Valenciana quedó cubierta por un manto blanco que llegó en muchos puntos hasta la orilla del mar. Las nevadas fueron causadas por una advección de aire continental del tipo 2 húmedo. En la ciudad de Valencia, con una precipitación de 28,8 mm y una mínima de cero grados, se acumuló un espesor de nieve de unos 10 cm. Esta fue la última vez que se pudo observar este meteoro, de forma apreciable, en la capital de Turia. En Castellón, por el contrario, la mayor parte de los 13,8 mm registrados ese mismo día fueron en forma líquida. A primera hora de la

³ Recordar que la puesta en funcionamiento de estos tres observatorios fue posterior a la gran ola de aire frío siberiano de 1891.

tarde, con una temperatura de $-3,1^{\circ}\text{C}$, se vieron caer copos durante un par de horas, formándose una finísima capa helada sobre las calles y aceras que la lluvia deshizo posteriormente.

Diciembre 1962. A finales de este mes se produjo una entrada de aire polar continental, que originó nevadas excepcionales en Barcelona los días de Nochebuena y Navidad, llegando en muchas zonas a superarse el medio metro de espesor de forma amplia.

Las nevadas del norte de Cataluña fueron causadas por una invasión continental del tipo 2 húmedo. En la Comunidad Valenciana la invasión resultó ser del subtipo seco, lo que impidió la aparición de precipitaciones. En la ciudad de Castellón las temperaturas fueron muy bajas los días 25, con $-2,7^{\circ}\text{C}$, y 26, con $-2,0^{\circ}\text{C}$, pero no se produjeron precipitaciones. Otras mínimas destacables, registradas el día 25, fueron $-7,0^{\circ}\text{C}$, en Onda, y $-10,0^{\circ}\text{C}$, en Sant Mateu. Al día siguiente, en Borriana se registraron $-3,0^{\circ}\text{C}$.

Diciembre 1963. Durante este mes un temporal de nieve afectó a buena parte de la Península. Aunque no puede considerarse una invasión polar típica como la de febrero de 1956, el día 17 la temperatura en Calamocha bajó hasta los -30°C , un registro record para una estación de la red española si consideramos que el observatorio de Estany Gento es de alta montaña.

La ola de frío estuvo causada por una situación del tipo 3, en la que fue determinante la fuerte irradiación que siguió a las nevadas. En la ciudad de Castellón las temperaturas no fueron excepcionalmente bajas aunque el día 17 se registró una mínima destacable de $-1,3^{\circ}\text{C}$. En el interior de la Provincia las temperaturas fueron mucho más rigurosas destacando los $-17,0^{\circ}\text{C}$ de Vistabella.

Invierno 1970 -1971. Durante ese invierno, aproximadamente desde el día de Nochebuena hasta el 5 de enero, se padeció una de las invasiones de aire continental con origen en Laponia más intensas del siglo XX. El temporal destacó tanto por las intensas nevadas registradas como por el frío padecido, especialmente, en el interior de la Península. En algunos lugares de las dos mesetas y de Aragón se registraron temperaturas mínimas record, como fue el caso de Monreal del Campo (Teruel) con $-28,0^{\circ}\text{C}$ y Ávila con $-27,6^{\circ}\text{C}$.

La invasión se desarrolló en dos oleadas sucesivas de aire frío. La primera advección fue continental del tipo 2 subtipo seco, se inició el día 24 de diciembre y finalizó el día 26 con una entrada de aire mucho más húmedo de procedencia mediterránea que causó lluvias y nevadas generalizadas. La segunda ola de frío, más intensa, comenzó el día 31 como una situación del tipo 1 y derivó, posteriormente, a una del tipo 2 subtipo seco. Las heladas fueron severas, incluso a nivel del mar, en toda la Comunidad Valenciana, destacando las mínimas registradas en Castellón el día de Navidad y el 3 de enero, con $-1,4^{\circ}\text{C}$ y $-1,8^{\circ}\text{C}$, respectivamente. En muchas zonas de las provincias de Castellón y Valencia las temperaturas fueron mucho más rigurosas, destacando las siguientes: el 24 de diciembre $-8,0^{\circ}\text{C}$, en Atzeneta, el 1 de enero $-15,0^{\circ}\text{C}$, en Vistabella, y $-3,0^{\circ}\text{C}$, en Betxi, finalmente, el 3 de enero -19°C , en Utiel, y $-5,0^{\circ}\text{C}$, en La Vall d'Uixó. Durante los

días que se produjo la oleada del tipo 2 húmeda, del 26 a 29 de diciembre, no nevó en las capitales de la Comunidad pero si lo hizo en sierras próximas a la costa, como los montes Picayo y Garbí y el Desierto de las Palmas, las cuales quedaron cubiertas de una espesa capa de nieve que se mantuvo durante varios días.

Enero 1980. Durante los días 12 y 13 de enero se vivió una situación similar a la de Nochebuena de 1926 con nevadas que en algunas poblaciones de Alicante, como Alcoy, superaron el medio metro. Nuevamente una irrupción en altura de aire muy frío polar continental y una advección de aire húmedo en superficie favoreció estas extraordinarias nevadas.

Las temperaturas no fueron tan bajas como en irrupciones de aire polar continental del subtipo seco pero si lo suficientemente como para que la nieve cuajara en zonas muy próximas a la costa. En la ciudad de Castellón, la noche del día 13 se registró una mínima de 1°C y los casi 40 mm precipitados dejaron en el Desierto de las Palmas un manto de nieve de más de un palmo en alturas superiores a los 200-300 m.



Figura 15. Autobús transitando por la sierra de Aitana en enero de 1980.

Enero de 1981. Este mes se produjo una invasión del tipo 2 húmeda aunque no fue especialmente intensa. En la capital de la Plana, el día 10, las temperaturas mínimas bajaron hasta 1,8°C y nevó a escasos kilómetros del núcleo urbano. En el Desierto de las Palmas se acumuló un espesor de entre 5 y 10 cm en las cotas más altas.

Febrero 1983. Durante este mes se produjo una invasión de aire frío que provocó importantes nevadas en las costas del Cantábrico, en Galicia y en el sureste peninsular. Las temperaturas también fueron muy bajas aunque no se batió ningún récord.

La ola de frío se inició el día 6 como una invasión de aire marítimo ártico que fue derivando a una de aire polar continental seco el día 8, y que dio lugar a un fuerte

descenso térmico. Los días 10 y 11 de este mes, las mínimas registradas en la ciudad de Castellón fueron respectivamente $-2,0^{\circ}\text{C}$ y $-2,2^{\circ}\text{C}$. Posteriormente, el día 12, la advección polar pasó a ser del subtipo húmedo, lo que provocó importantes nevadas, siendo, posiblemente, esta la última vez que ha nevado, de forma generalizada y a cota cero, en la Comunidad Valenciana, desde Orihuela hasta Benicarló. Ese día se observó la caída de copos tanto en el núcleo urbano de Castellón como en el de Valencia pero la exigua precipitación registrada impidió que la nieve cuajara. En el Desierto de las Palmas, se acumularon espesores de un par de centímetros de nieve.

Las temperaturas más bajas se registraron el día 14, al girar los vientos a componente norte tras el avance de una depresión desde Alborán, con heladas que llegaron hasta la misma costa. En Castellón se registró una mínima de $-1,6^{\circ}\text{C}$, en Morella de $-14,0^{\circ}\text{C}$ y en Valencia de $-3,0^{\circ}\text{C}$. La noche del día 14 al 15, se produjo una nueva irrupción de aire húmedo que estuvo acompañada de lluvias, registrándose en la capital de la Plana 12 mm. En todas las montañas de alrededor de la capital, por encima de los 200 m, la nieve cuajó y en el Desierto de las Palmas, los aproximadamente 25 mm precipitados en forma sólida dejaron una capa de nieve de un palmo de espesor.

Enero 1985. Sin lugar a dudas fue la última gran irrupción de aire polar siberiano del siglo XX y, posiblemente, con la de febrero de 1956 y el invierno de 1971-72, una de las tres más potentes del siglo pasado. La irrupción comenzó a principios de mes con grandes nevadas, generales en las costas cantábricas, que llegaron los días 5 y 6 a las costas mediterráneas. Tras las nevadas el tiempo se serenó y las temperaturas bajaron de forma muy apreciable, helando en prácticamente toda España. La irrupción de aire polar continental duró unas dos semanas, siendo las temperaturas especialmente bajas en las dos mesetas, todo el norte, incluida Cataluña, y en el levante español. En muchas estaciones se registraron las mínimas absolutas, destacando los $-13,0^{\circ}\text{C}$ de Girona, $-7,5^{\circ}\text{C}$ de Murcia y $-6,0^{\circ}\text{C}$ de Tarragona.

La invasión de aire frío se inició como una situación de tipo 1 que derivó, posteriormente, en una del tipo 2 seca. La madrugada del día de Reyes, comenzó a llover en Castellón y continuó todo el día, recogiendo unos 12 mm. La cota de nieve, que se situó inicialmente en unos 500 m, fue bajando progresivamente hasta alcanzar prácticamente la cota cero, de modo que la caída de copos llegó a observarse en la misma capital de la Plana. En las cotas más elevadas del Desierto de las Palmas se acumularon unos 10 cm de nieve. Tras el paso del frente frío, comenzó la irrupción de aire polar continental muy frío y seco, que se desarrolló en dos oleadas, con una bajada brusca de las temperaturas. Los días siguientes fueron extraordinariamente fríos, alcanzándose una mínima de $-4,0^{\circ}\text{C}$, el 9 de enero, y de $-4,4^{\circ}\text{C}$, el día 16. Las temperaturas en el interior castellonense también fueron extremadamente bajas, destacando los -15°C de Morella y los $-12,0^{\circ}\text{C}$ de Vilafranca.

Desgraciadamente, las heladas negras, al igual que ocurrió en febrero de 1956, fueron las grandes protagonistas de este episodio frío, arrasando parte de los cultivos de

regadío de todo el litoral Mediterráneo, especialmente los cítricos. La comarca más afectada fue la Plana castellonense.

Abril 1986, febrero 1987 y enero 1992. Durante estas fechas se produjeron nevadas en las sierras costeras próximas a Castellón.

Los aproximadamente 6-8 mm registrados entre los días 11 y 12 de abril de 1986 fueron en forma sólida en el Desierto de las Palmas, cuajando la nieve por encima de los 400 m, con un espesor que en las cotas más altas llegó a alcanzar los 5 cm. Sin lugar a dudas, lo más extraordinario del fenómeno fueron las fechas en las que se produjo.

Menos de un año después, el 18 de febrero de 1987, se produjo otra nevada en las montañas próximas a Castellón. La temperatura mínima registrada ese día en el observatorio de Almassora fue de 2,4°C y los 6-10 mm precipitados dejaron una capa de unos 10 cm por encima de los 400 m. Los copos se dejaron ver en localidades tan próximas a la capital como Borriol y Benicàssim.

El 23 de enero 1992, nevó en numerosos puntos de la Comunidad Valenciana. En la capital de la Plana, la temperatura mínima fue de 1,4°C y precipitaron unos 9 mm, la mayor parte en forma de aguanieve. En las montañas del Desierto, por encima de los 100-200 m, se acumularon espesores de unos 10 cm.

Invierno 1996-1997. Desde finales de 1996 hasta casi la mitad del mes de enero, se produjo una invasión de aire frío polar siberiano en todo el centro y oeste de Europa con temperaturas extremadamente bajas. Aunque en la península Ibérica las temperaturas no fueron tan rigurosas, en buena parte del territorio se registraron nevadas importantes por encima de los 500 m entre el 29 de diciembre y el 3 de enero.

Los días 5 y 6 de enero, un embolsamiento de aire frío cruzó la Península, este hecho, unido a la entrada de aire muy húmedo del Mediterráneo, favoreció la reaparición de las nevadas, en la provincia de Castellón, por encima de los 250 m. En poblaciones muy próximas a la capital de la Plana, como la Poble Tornesa, la nieve cuajó pero, sin duda alguna, lo más destacable fue la nevada que se registró en el Desierto de las Palmas, donde se pudo acumular un espesor de más de medio metro en sus cotas más altas.

Siglo XXI

El comienzo del siglo XXI se ha caracterizado por una estabilización de las temperaturas medias. Tras la apreciable subida térmica registrada durante buena parte del siglo pasado y contradiciendo las proyecciones más alarmistas sobre la rapidez y aceleración del calentamiento, durante la primera década del presente siglo la temperatura media global apenas ha experimentado cambios. Los registros del observatorio de Castellón/Almassora confirman este comportamiento, como puede observarse en la figura 16. Así, desde el año 2000, las temperaturas medias, aunque se han mantenido en sus máximos históricos, no han experimentado un incremento apreciable.

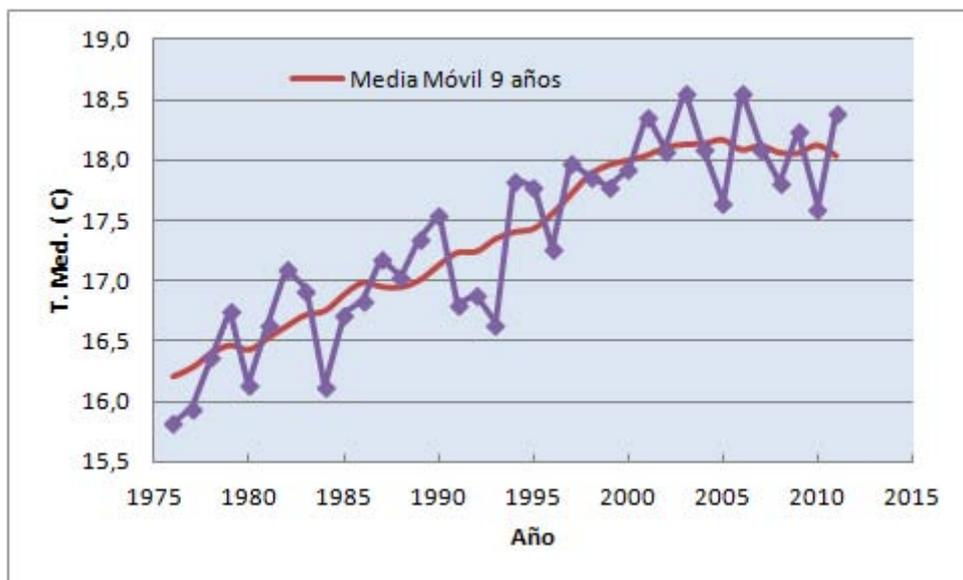


Figura 16. Evolución de las temperaturas medias registradas en el observatorio de Castellón desde 1976.

Los episodios fríos y las nevadas más destacables que se han producido desde inicios del presente siglo han sido:

Diciembre 2001. Durante los días 15 al 18 y del 22 al 23 se produjeron dos oleadas sucesivas de aire polar continental siberiano, no muy intensas, que afectaron a toda la Península y Baleares pero, con especial incidencia, a la vertiente mediterránea y a las dos mesetas. La invasión de aire frío, muy seca en Castilla y el Cantábrico, llegó más húmeda al este peninsular y, especialmente, a Cataluña, donde las nevadas fueron intensas y llegaron al nivel del mar. Tras las nevadas, el asentamiento del anticiclón, el día 24, estabilizó el tiempo y favoreció descensos térmicos muy acusados por la intensa irradiación y la inversión térmica (situación del tipo 3). Los observatorios más propicios para estas situaciones, como son los situados en el triángulo geográfico formado por Teruel, Calamocha y Molina de Aragón, registraron mínimas por debajo de los -20°C , siendo remarcables los $-25,2^{\circ}\text{C}$ registrados en Torremocha del Jiloca.

En la provincia de Castellón, destacaron, no tanto las mínimas como las nevadas registradas a nivel del mar. El 15 de diciembre, la nieve cuajó en las playas de Torreblanca y Peniscola, hecho que no había sucedido desde hacía muchos años. Aunque no de forma tan espectacular, la imagen se repitió en muchos puntos de la costa valenciana, donde se vio nevar junto al mar pero sin que lograra cuajar. En Vila-real y la capital de la Plana, donde la precipitación fue de 2,1 mm y la mínima de $1,6^{\circ}\text{C}$, se observó la caída de copos. En el Desierto de las Palmas, por encima de los 100 m, se acumuló una capa de nieve de unos 5 cm. La nieve también llegó a cuajar en el área metropolitana de Valencia, en poblaciones como Burjassot y Paterna.

El día 22 de diciembre volvió a nevar de forma moderada en el Desierto de las Palmas por encima de los 400 m. Las temperaturas registradas en la capital, más altas que el día

15, impidieron que nevara en cotas bajas por lo que la precipitación, a pesar de ser más significativa, casi 20 mm, fue toda en forma líquida.

Enero, febrero y marzo de 2005. El invierno de 2005 se caracterizó por una sucesión de invasiones de aire frío continental con mínimas record en algunas zonas del sureste español y Andalucía. El primer episodio, ocurrido a finales de enero, fue del tipo 2 subtipo seco, aunque previamente llegó a tener algo de recorrido marítimo, con algunas nevadas locales. A finales de febrero y principios de marzo se produjo una nueva irrupción de aire frío del tipo 2 húmedo, aunque el sector más frío afectó principalmente al norte de la península Ibérica.

Durante la primera invasión, cuyo máximo se produjo el día 27 de enero, las temperaturas bajaron de los -10°C en puntos del interior de las tres provincias valencianas, y las heladas llegaron a ser severas en áreas cercanas al litoral. La ciudad de Castellón también sufrió estas frías temperaturas, registrándose $-2,0^{\circ}\text{C}$. En la siguiente invasión de aire frío, que comenzó a finales de febrero, las temperaturas en el interior de la provincia de Castellón volvieron a ser muy rigurosas, destacando Vistabella, el día 1 de marzo, con $-12,0^{\circ}\text{C}$. Esta segunda invasión, menos seca que la anterior, estuvo acompañada por ligeras nevadas. El 28 de febrero, la nieve alcanzó el litoral castellonense y municipios, como la capital, Almassora y Vila-real, se vieron sorprendidos por la caída de finos copos de nieve. Sin embargo, las precipitaciones fueron débiles y no llegaron a cuajar. En la ciudad de Castellón, la temperatura mínima fue de $1,7^{\circ}\text{C}$ pero la sensación de frío se vio intensificada por el viento. Al día siguiente, se produjeron nuevamente precipitaciones, registrándose 2,3 mm en la capital. En las cumbres más altas del Desierto de las Palmas se acumularon hasta 10 cm de nieve.

Enero de 2006. A finales de este mes se produjo una invasión de aire polar del tipo 2 húmeda, que provocó nevadas entre los días 27 y 30. Las precipitaciones sólidas comenzaron el día 27 por la tarde, en cotas superiores a los 500 m, y fueron bajando progresivamente. En la madrugada del día 28 se observó la caída de copos por debajo de los 200 metros en poblaciones del litoral, como Castellón, Vila-real, Vinarós o Vilavella, si bien no cuajaron debido a la escasa intensidad de la precipitación. En algunas zonas del litoral Valenciano, la nevada fue algo más apreciable lo que favoreció que cuajara en lugares tan poco habituales como la playa del Perelló, donde hacía muchas décadas que no se veía este fenómeno, o en el Desierto de la Palmas, donde se acumuló una espesor de 5 cm. El día 29 las temperaturas bajaron todavía más, destacando $-0,3^{\circ}\text{C}$ en Castellón.

Enero 2010. Durante este mes una nueva situación del tipo 2 húmeda provocó nevadas, los días 7 y 8, en muchas localidades valencianas cercanas a la costa. Los copos de nieve se dejaron ver incluso en las capitales de Valencia y Castellón, a primeras horas de la mañana del día 8. La nieve cuajo por encima de los 50-100 m en grandes áreas de Castellón y Valencia, llegándose a acumular hasta 40 cm en Morella. La precipitación en la capital de la Plana fue de unos 20 mm y la temperatura mínima registrada de $1,4^{\circ}\text{C}$. En el Desierto de las Palmas, los más de 50 mm precipitados durante estas dos jornadas acumularon una capa de un palmo en las cotas más altas.



Figura 17. El Desierto de las Palmas nevado el 8 de enero de 2010. En primera línea Benicàssim.

Enero 2011. Se produjo una situación del tipo 2 seca intensa pero de corta duración que dejó mínimas de $-13,6^{\circ}\text{C}$ grados en Barracas, $-12,0^{\circ}\text{C}$ en Vilafranca, -10°C en Castellfort y $-1,8^{\circ}\text{C}$ en Castellón.

Febrero 2012. Se produjo una ola de frío destacable tanto por su duración, ya que el episodio abarcó prácticamente todo el mes, como por su extensión geográfica. La peor parte se la llevó el centro y este de Europa, con centenares de víctimas y temperaturas mínimas que en algunos casos fueron records históricos. En su última etapa llegó a afectar a zonas donde no es usual que las masas de aire tan frío se presenten, como son las islas Baleares, las Canarias o el Magreb. En esas zonas se puede hablar de registros mínimos históricos y de nevadas atípicas.

La invasión de aire frío fue del tipo continental 2 subtipo seco y se desarrolló en tres pulsaciones u oleadas frías. Desde el punto de vista de las mínimas registradas, no puede ser considerada una invasión muy intensa, posiblemente debido a que el pulso más frío llegó acompañado de vientos muy fuertes que impidieron que las temperaturas descendieran más aunque, esos mismos vientos, proporcionaron sensaciones térmicas de hasta $-25,0^{\circ}\text{C}$ en el interior castellanense. En la capital de la Plana, la temperatura mínima absoluta del episodio fue de $0,2^{\circ}\text{C}$, mientras que en el interior de la Provincia se registraron mínimas de $-9,0^{\circ}\text{C}$, tanto en Vilafranca como en Morella. Debido a la persistencia de la invasión, la temperatura media del mes fue $2,5^{\circ}\text{C}$ inferior a su valor normal⁴, por lo que hay que remontarse hasta el año 1965 para encontrar un mes de febrero tan frío.

⁴ Promedio del periodo 1971-2000.

6. Análisis y comparación de los episodios más destacables

6.1. Episodios ocurridos desde finales de la edad Media hasta finales del siglo XIX.

Olas de frío

Como se ha comentado en el apartado 4, hasta el año 1880 no se comienzan a realizar mediciones de temperatura en la ciudad de Castellón. En la ciudad de Valencia, se iniciaron unos veinte años antes mientras que disponemos de registros de otras ciudades próximas a Castellón, como Tarragona, desde la primera parte del siglo XIX. Sin embargo, como nos señala Font Tullot en su obra (1988:109), durante los primeros años de mediciones, las temperaturas mínimas reales pudieron ser inferiores a las que aparecen anotadas en los partes.

A falta de mediciones fiables hasta finales del siglo XIX, es la documentación histórica, y más concretamente la referente a las heladas del Ebro en Tortosa, la que nos puede dar más información acerca de las temperaturas mínimas extremas que se pudieron registrar en la costa mediterránea durante los siglos XV-XIX. Para que el Ebro se hiele, y como ya habíamos comentado anteriormente, algunos autores señalan que deben registrarse temperaturas de, al menos, -10°C . Desafortunadamente, desde que hay mediciones fiables, tan solo una vez se ha helado el Ebro a su paso por Tortosa, en enero de 1891. Durante esas fechas, se registró en esa población una temperatura mínima de $-9,5^{\circ}\text{C}$. Ya en el siglo XX, la temperatura mínima absoluta más baja se registró en febrero de 1956 y fue de $-6,4^{\circ}\text{C}$. En esa ocasión, y aunque nos encontramos ante la ola de frío más potente del siglo pasado, ni tan siquiera se observaron témpanos de hielo flotando en el río. En la tabla 1 se comparan las mínimas registradas en Tortosa y la capital de la Plana en las fechas mencionadas, comprobándose que fueron muy parecidas en ambas poblaciones, aunque siempre algo inferiores en esta última.

Tabla 1. Temperaturas mínimas extremas medidas en Tortosa y Castellón ($^{\circ}\text{C}$) durante los siglos XIX y XX.

Fecha	Tortosa	Castellón
Enero 1891	-9,5	-10,3
Febrero 1956	-6.4	-7,3

De acuerdo con lo indicado, parece válida la afirmación de que son necesarias temperaturas cercanas a los -10°C , en la costa mediterránea, para que el Ebro se congele cerca de su desembocadura. Sin embargo, además de las temperaturas registradas y de la duración del episodio, hay otros factores que pueden condicionar la congelación de un río, como son la contaminación de sus aguas, las construcciones (puentes y presas), etc. Así pues, en el pasado podrían no ser necesarias temperaturas tan bajas para que el Ebro se congelara y eso explicaría que en 1956 ya no se observara el fenómeno. Como es lógico, es imposible valorar la importancia de estos factores, sin embargo, hay una información, que nos aportan las crónicas de la época, mucho menos dependiente de la influencia antropogénica, que corroboraría la mayor intensidad de las olas de frío del siglo XIX: la congelación del agua del mar. En efecto, durante los dos episodios del siglo XIX en los que el Ebro se congeló (inviernos de 1829-1830 y 1890-1891), se

constató la congelación del agua en las orillas del mar, tanto en Castellón como en Tarragona. No hay noticias de que este fenómeno se produjera, en esas costas, durante el episodio frío de 1956. Así pues, podemos aceptar, sin excesivo riesgo a equivocarnos, que las temperaturas mínimas registradas en la capital de Plana, durante los episodios en los que el río Ebro se heló a su paso por Tortosa, tuvieron que estar próximas a -10°C o incluso ser inferiores.

De acuerdo con lo descrito en el apartado 5, en la tabla 2 se muestran los años en los que el Ebro se heló durante los siglos XV-XIX. Del examen de la tabla, se comprueba que fue durante los siglos XVI y XVII cuando se registraron un mayor número de heladas que podríamos calificar de muy intensas, tres en el primero y dos en el segundo. Este hecho confirmaría que durante aquellos años se alcanzó el momento más álgido de la P.E.H.. En el siglo XV se tiene noticias de tan solo un episodio de frío extremo, lo que nos corroboraría que fue un siglo de transición en el que se pasó de una fase cálida (el Óptimo Climático Medieval) a otra más fría. El siglo XVIII también presentó un solo episodio extremo, sin embargo, las numerosas heladas que sufrió el Ebro nos indicarían que no hubo una clara mejora respecto a los dos siglos precedentes. Dicha mejora comenzaría durante el XIX, siglo en el que ya que no se registró ninguna helada intensa, aunque las dos heladas observadas nos demostrarían que todavía se hubieron altibajos.

Tabla 2. Años en los que se produjeron las heladas del Ebro y su intensidad.

Siglo	Año	Grado intensidad
<i>XV</i>	1442	Intensa
	1447	Muy intensa
<i>XVI</i>	1503	Muy intensa
	1506	Muy intensa
	1572-73	Muy intensa
	1580-81	Intensa
	1590	Intensa
<i>XVII</i>	1623-24	Muy intensa
	1648-49	Poco intensa
	1694	Muy intensa
<i>XVIII</i>	1708-09	Intensa
	1712-13	Poco intensa
	1739-40	Poco intensa
	1754-55	Poco intensa
	1766	Intensa
	1784	Poco intensa
	1788-89	Muy intensa
<i>XIX</i>	1829-30	Intensa
	1891	Poco intensa

En resumen, del análisis de la tabla 2 se desprende que durante la P.E.H., temperaturas mínimas próximas a los -10°C , inconcebibles en la actualidad en el litoral Mediterráneo, debieron presentar un periodo de recurrencia de unos 20 años. Así mismo y basándonos en los efectos que causó la ola de frío de enero de 1891, las mínimas, durante las

irrupciones continentales más importantes de esta fase fría, pudieron estar más próximas a los -15°C que a los -10°C .

Temporales de nieve

Las nevadas, muy poco habituales en nuestra época, fueron más frecuentes en el pasado como así lo atestiguan las noticias que nos han llegado sobre la aparición de este meteoro en la ciudad de Castellón y, sobre todo, en la de Valencia.

En la tabla 3 y de acuerdo con lo expuesto en el apartado 5, se resumen las nevadas más significativas de los siglos XV-XIX. Como ya comentamos, la primera noticia sobre una nevada en Castellón data de finales del siglo XVII. A partir de esa fecha el número de referencias a nevadas importantes en la capital de la Plana y en Valencia es muy parecido (5 frente a 4) aunque no siempre coincidieron las fechas. Este hecho nos induce a pensar que, en tiempos precedentes y aunque no se disponga de noticias sobre el fenómeno en Castellón, la frecuencia de aparición de la nieve debió ser muy similar en ambas capitales. Del examen de la tabla 3 se desprende que fue durante los siglos XVI y XIX cuando se presentó con mayor frecuencia este meteoro. Durante aquellas centurias las nevadas significativas, de más de 5-10 cm, debieron tener un periodo de recurrencia de unos veinticinco años. Por el contrario, las nevadas fueron más bien escasas en los siglos XV y XVII. En efecto, no nos han llegado noticias de que nevara durante el siglo XV, lo cual podría deberse a las características climáticas de la centuria, periodo de transición, pero también a la lejanía de las fechas. En el caso del siglo XVIII, no podemos excusarnos en la lejanía de las fechas, por lo que resulta más obvia la ausencia de nevadas. La frecuencia con la que se congeló el Ebro nos indicaría que, durante este último siglo, fueron frecuentes los inviernos secos y muy fríos, en los que hubo una preeminencia de las irrupciones polares continentales del subtipo seco frente a las del subtipo húmedo.

Tabla 3. Años en los que nevó en las ciudades de Valencia y Castellón

Siglo	Año	Ciudad
<i>XV</i>	No hay noticias	
<i>XVI</i>	1543	Valencia
	1592	Valencia
	1594	Valencia
	1600	Valencia
<i>XVII</i>	1603	Valencia
	1623	Valencia
	1643	Valencia
	1684	Castellón
	1796	Castellón
<i>XVIII</i>	1796	Castellón
	1810	Castellón
<i>XIX</i>	1842	Castellón/Valencia
	1860	Valencia
	1870	Valencia
	1883	Castellón
	1885	Castellón/Valencia

6.2. Episodios ocurridos desde finales del siglo XIX hasta la actualidad.

Olas de frío

De acuerdo con lo descrito en el apartado 5, en la tabla 4 se muestran, en orden cronológico, las olas de frío más severas que ha sufrido la provincia de Castellón, desde que se efectúan mediciones de temperatura hasta finales del siglo XX, indicándose las mínimas registradas en la capital y en otras poblaciones de la provincia. Así mismo, se añaden los cinco episodios fríos más destacables del siglo XXI.

Tabla 4. Resumen de los episodios fríos más destacables.

Fecha		T. Min. Abs. (°C)	
Año	Mes	Ciudad Castellón	Provincia Castellón
1985	1	-5,8	
1891	1	-10,4	-20 Morella
1917-1918	12/1	-2,0	
1920	12	-5,0	
1945	1	-1,6	
1946	1	-5,4	
1947	1	-1,4	
1954	2	-3,2	-22 Castellfort
1956	2	-7,3	-19 Vistabella
1960	1	-3,1	
1962	12	-2,7	
1963	12	-1,3	-17 Vistabella
1970-1971	12/1	-1,4	-15 Vistabella
1983	2	-2,2	-14 Morella
1985	1	-4,4	-15 Morella
2001	12	1,6	
2005	1	-2,0	-12 Vistabella
2005	2/3	-0,2	
2011	1	-1,8	-13,6 Barracas
2012	2	0,2	-9,0 Morella

En un examen rápido de la tabla, destacan los episodios frío ocurridos en enero de 1891 y febrero de 1956, en los que se registraron unas temperaturas mínimas absolutas (T.Min.Abs.) de -10,4 y -7,3°C, respectivamente. Pero, ¿Cual es el parámetro o parámetros que nos pueden ayudar a estimar de forma más precisa la intensidad de una ola de frío?. La temperatura mínima absoluta es tan solo un valor puntual extremo y en la intensidad de un episodio frío hay otros factores que se deben tener en cuenta, como son los días que dura, la evolución de las temperaturas a lo largo del mismo, etc. Así pues, algún parámetro que se refiera a un periodo de días, como es la temperatura media del mes (T.Med.), quizá pueda aportarnos más información. Con el objeto de determinar cuál de ellos resulta más útil (T.Min.Abs. o T.Med.), en la tabla 5 se incluyen los diez meses, desde 1920, en los que la temperatura mínima absoluta en la capital de la Plana fue más baja. Puede comprobarse que en ocho de estos diez meses se padeció una ola de frío especialmente intensa (en azul). Lógicamente, una mínima absoluta extrema casi siempre suele estar ligada a una ola de frío aunque este parámetro no es suficiente, por

sí solo, para determinar la intensidad del fenómeno. Episodios de corta duración pero con mínimas especialmente bajas, como el padecido en enero de 1946, se sitúan en la tabla por delante de otros que, probablemente, fueron más intensos debido a la persistencia de las bajas temperaturas. Por otro lado, en la tabla 6 se muestran los diez meses, desde 1920, en los que la temperatura media en la ciudad de Castellón fue más baja. Puede comprobarse que en tan solo cuatro de estos meses se padeció una ola de frío intensa (en azul). Así pues, no siempre que la temperatura media mensual sea baja es consecuencia de una ola de frío, tan solo si es especialmente intensa o de muy larga duración, como ocurrió en febrero de 1956 o en enero de 1985, este fenómeno queda reflejado en la media. Meses con temperaturas relativamente bajas pero no excepcionales puede dar promedios de temperatura más bajos que otros en los que se ha producido una ola de frío relativamente intensa. Además, cuando este fenómeno se desarrolla a lo largo de dos meses, como ocurrió en el invierno de 1970-1971, la intensidad de la ola, aunque sea destacable, queda diluida entre los registros térmicos de ambos meses.

Tabla 5. Meses con la temperatura mínima más baja desde 1920 hasta la actualidad.

Año	Mes	T.Med. (°C)	T.Max.Med. (°C)	T.Min.Med. (°C)	T.Min.Abs. (°C)
1956	2	6,2	10,9	1,4	-7,3
1946	1	8,8	12,8	4,7	-5,4
1920	12	10,8	15,0	6,5	-5,0
1985	1	7,4	12,5	2,3	-4,4
1954	1	9,8	14,9	4,7	-3,2
1935	1	9,5	14,6	4,4	-3,2
1960	1	10,8	15,6	6,0	-3,1
1976	1	8,5	14,7	2,4	-2,8
1962	12	10,2	14,8	5,6	-2,7
1983	2	9,2	14,1	4,3	-2,2

Tabla 6. Meses con la temperatura media más baja desde 1920 hasta la actualidad.

Año	Mes	T.Med. (°C)	T.Max.Med. (°C)	T.Min.Med. (°C)	T.Min.Abs. (°C)
1956	2	6,2	10,9	1,4	-7,3
1985	1	7,4	12,5	2,3	-4,4
1945	1	7,8	12,3	3,2	-1,6
1965	2	8,5	13,7	3,3	-1,2
1976	1	8,5	14,7	2,4	-2,8
1953	1	8,6	13,5	3,6	1,0
1953	2	8,7	13,7	3,7	0,0
1924	2	8,7	12,5	4,9	1,6
1946	1	8,8	12,8	4,7	-5,4
1929	1	8,8	13,8	3,8	0,4

De acuerdo con lo expuesto y aunque no haya una correlación unívoca, la existencia de una mínima absoluta muy baja suele ser indicativa de la existencia de una ola de frío destacable. La representación de este parámetro con el tiempo, figura 18, nos puede informar sobre la evolución de los episodios fríos a largo del siglo XX y XXI. La media móvil nos muestra tres mínimos bien definidos en los que los episodios fríos debieron

ser más frecuentes y/o más intensos: el primero se produjo desde la segunda mitad de los años treinta a la primera mitad de los cuarenta, el segundo desde mitad de los años cincuenta a inicios de los sesenta y el tercero durante el primer lustro de los años ochenta. Así mismo, se observa un cuarto mínimo, menos acusado, durante los años dos mil. Cabe destacar la práctica ausencia de heladas desde la segunda mitad de los años ochenta hasta los comienzos del presente siglo.

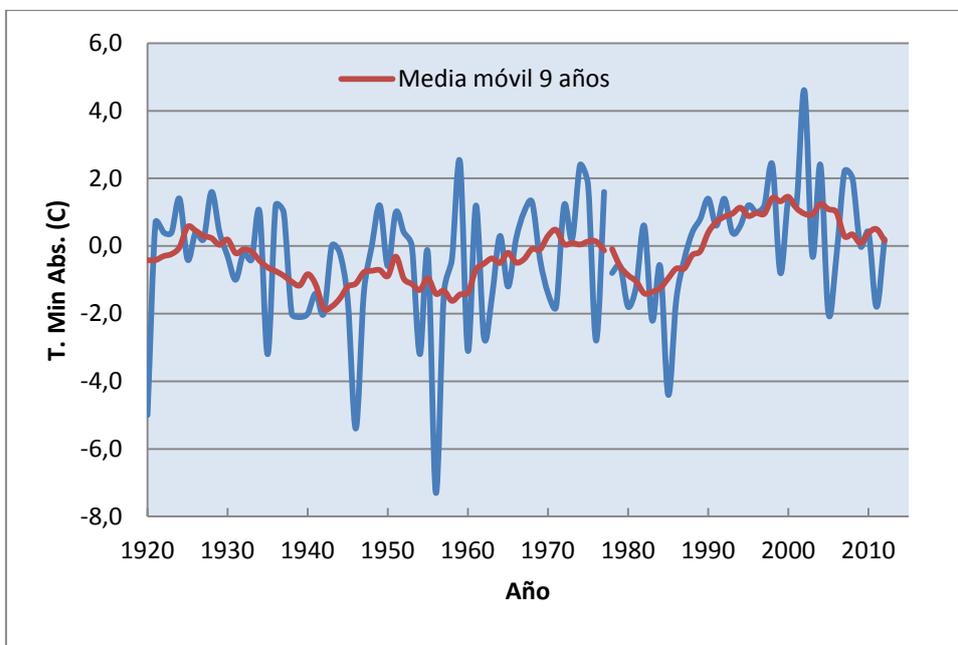


Figura 18. Variación de la mínima absoluta anual.

Como hemos comentado, la mínima absoluta representa tan solo un punto dentro de todo un episodio frío, por tanto, la evolución de la temperatura mínima diaria y/o de la media diaria con el tiempo nos puede aportar una mayor información sobre las características e intensidad del mismo. En las figuras 19 y 20 se muestra la variación diaria de ambos registros en la capital de la Plana durante los episodios más fríos del siglo XX. A simple vista destacan nuevamente las invasiones polares de enero de 1985 (en rosa) y, especialmente, la de febrero de 1956 (en verde).

Por otro lado, en las figuras 21 y 22 se muestran las medias y mínimas diarias registradas durante las olas de frío más intensas del siglo XXI, se ha añadido el mes de enero de 1985 a efecto comparativo. Del análisis visual de estas representaciones se concluye que los episodios acaecidos durante el presente siglo han sido más moderados que los del siglo pasado, al menos, si los comparamos con los más severos.

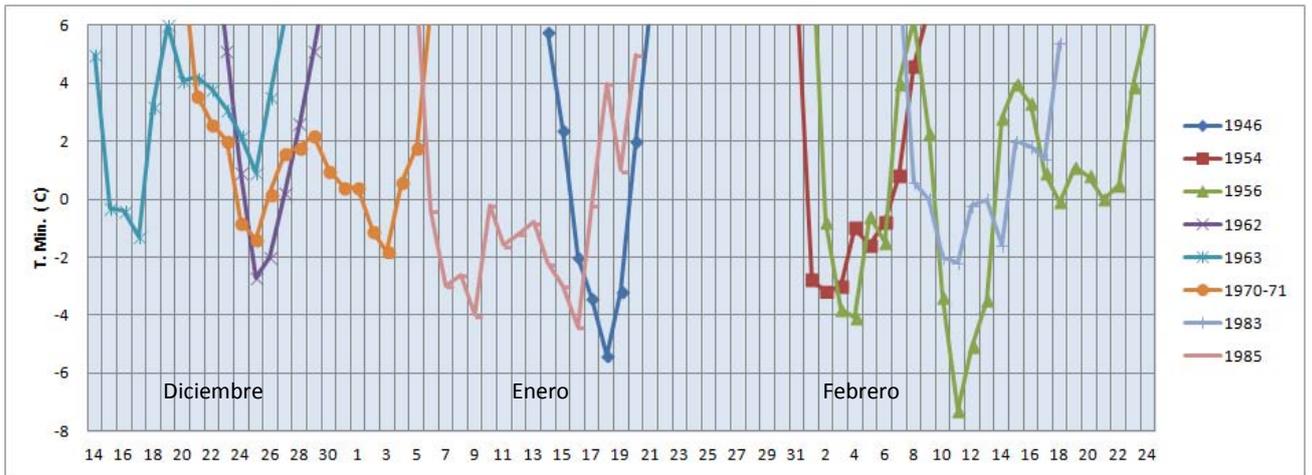


Figura 19. Variación de la temperatura mínima diaria en los episodios más fríos del siglo XX.

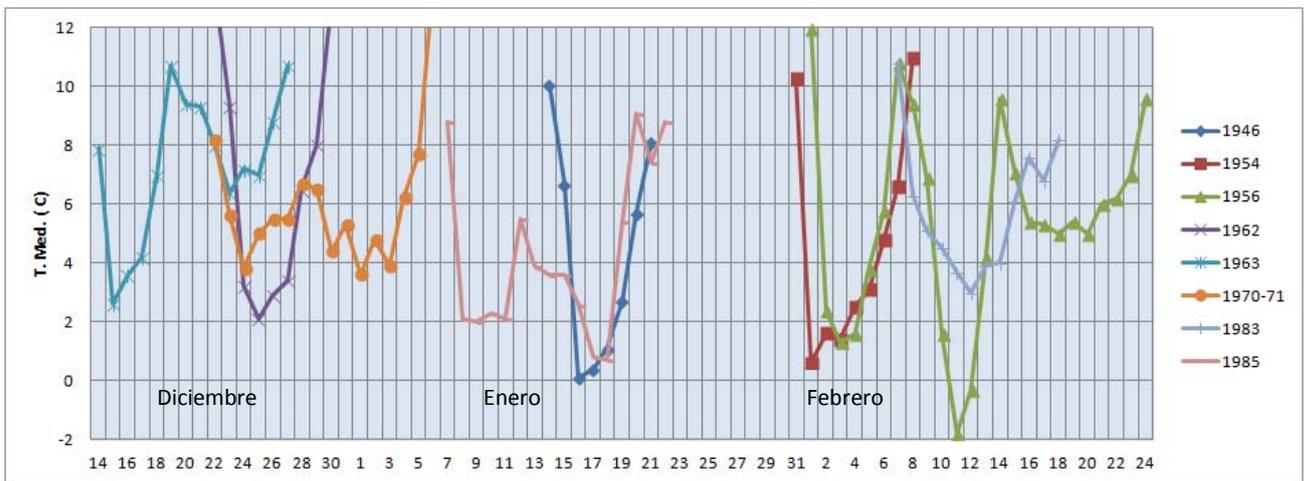


Figura 20. Variación de la temperatura media diaria en los episodios más fríos del siglo XX.

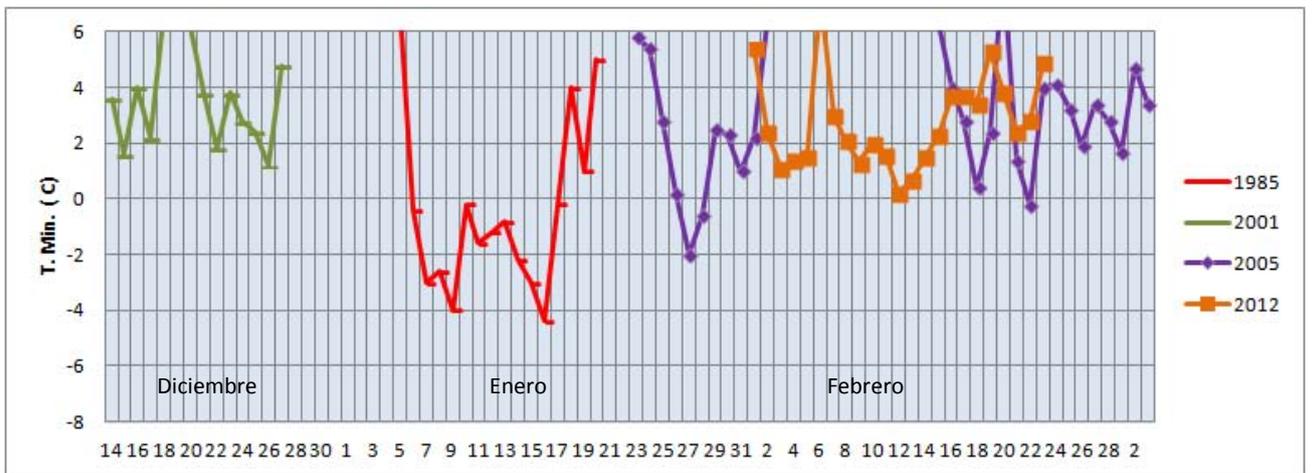


Figura 21. Variación de la temperatura mínima diaria en los episodios más fríos del siglo XXI.

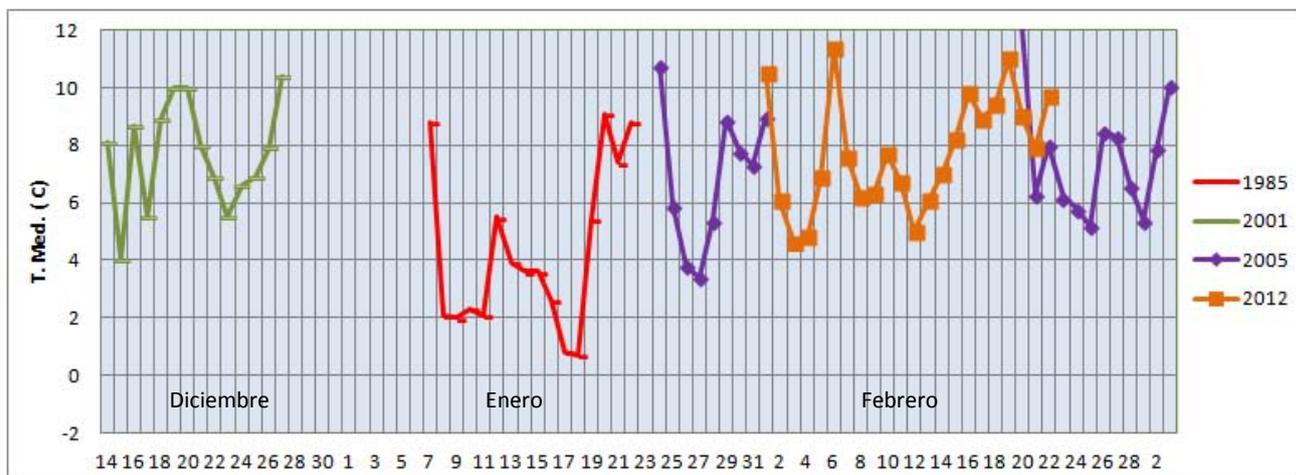


Figura 22. Variación de la temperatura media diaria en los episodios más fríos del siglo XXI.

Al comparar la figura 19 con la 20 y la 21 con la 22, se comprueba que la evolución de las temperaturas mínimas y medias con el tiempo es muy parecida, sin embargo, esta última, al englobar en un mismo dato la máxima y la mínima, puede ofrecernos una imagen más aproximada del frío sentido a lo largo del día. Además, las medias se ven menos afectadas que las mínimas por el denominado efecto *isla de calor urbano*. Este efecto, que trataremos posteriormente de forma más extensa, debe tenerse muy en cuenta, sobre todo, cuando queremos comparar episodios muy alejados en el tiempo.

Para estimar la intensidad de una ola de frío, además del examen visual de la graficas de evolución diaria podemos emplear otros procedimientos más precisos. En efecto, la integración de la superficie en la que las temperaturas medias diarias se sitúan por debajo de una determinada temperatura puede resultar un procedimiento adecuado. Cuanto mayor sea dicha superficie, más severa será la irrupción de aire frío. En la figura 23 se muestra el procedimiento de cálculo en el que se ha escogido, como ejemplo, la invasión polar de enero de 1985. El área coloreada de amarillo, comprendida entre la línea de evolución de las temperaturas medias y la isoterma de 8°C⁵ (en rojo) es de aproximadamente 59 unidades superficiales de un 1 °C por día. Utilizando este procedimiento de cálculo, en la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos para los episodios más intensos de los siglos XX y XXI, ordenados de mayor a menor.

⁵ Se ha escogido la isoterma de 8°C considerando que se produce una ola de frío cuando se registran temperaturas al menos 3 grados por debajo de la habitual y que la temperatura media del trimestre invernral, que comprende los meses de diciembre, enero y febrero, es, en Castellón, de aproximadamente 11 °C (11'4, 10'4 y 11'4°C, respectivamente, promedios de 1971-2000).

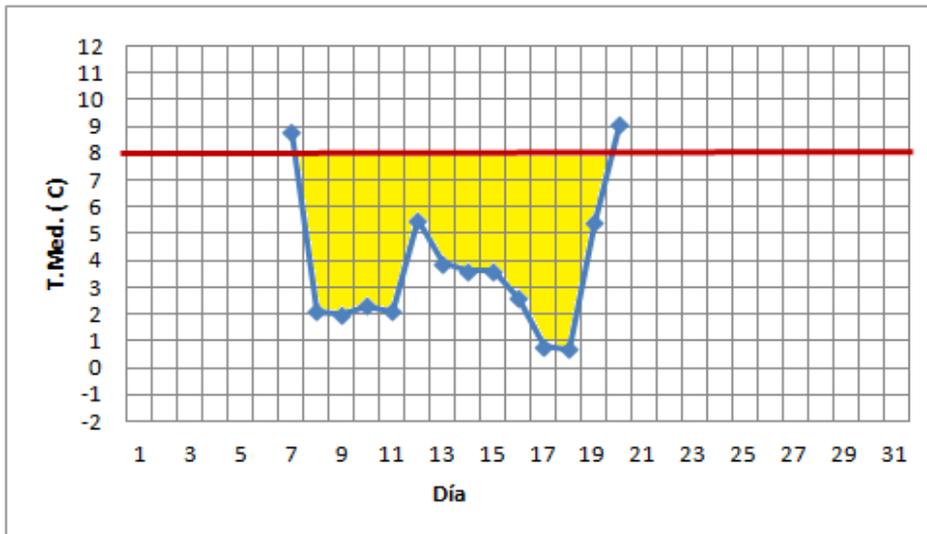


Figura 23. Cálculo de la intensidad de una ola de frío. Ejemplo: enero de 1985.

Tabla 7. Intensidades estimadas para las olas de frío más importantes de los siglos XX y XXI.

Año	Mes	Intensidad	T.Min.Abs. (°C)
1956	2	68,2	-7,3
1985	1	59,4	-4,4
1970-71	12/1	38,5	-1,8
1954	2	34,1	-3,2
1945	1	29,3	-1,6
1946	1	28,6	-5,4
1983	2	28,6	-2,2
1947	1	24,4	-1,4
1962	12	22,0	-2,7
2012	2	19,8	0,2
1963	12	18,7	-1,5
2005	1	12,7	-2,0
2001	12	12,1	1,2
2005	2/3	11,7	-0,2

Si queremos evaluar la intensidad de una irrupción fría con independencia de las fechas en la que ésta ocurra, es lógico que la isoterma utilizada para el cálculo sea siempre la misma. Sin embargo, si atendemos a la misma definición de ola de aire frío, resulta más adecuado estimar la intensidad en función de la temperatura media normal para las fechas en las que se produzca. En efecto, no es lo mismo que la temperatura media durante un día del mes de enero sea de 5 °C que lo sea en febrero, ya que la temperatura normal en este último mes es, en promedio, un grado superior a la de enero y, por tanto, es muy probable que la disminución de las temperaturas haya sido mayor. Considerando este hecho y para que el cálculo fuera lo más riguroso posible, se debería emplear la temperatura media diaria normal, la cual va variando a lo largo del mes, sin embargo, para simplificarlo y dado que los resultados obtenidos no deben diferir mucho, se puede

fijar una isoterma mensual⁶. En la figura 24 se muestran, como ejemplo de cálculo, las invasiones de enero de 1985 y febrero de 2012. Por otro lado, en la tabla 8 se detallan los resultados obtenidos de acuerdo con este criterio. Puede comprobarse que son nuevamente las olas de frío ocurridas en 1956 y 1985 las más destacables, aunque la intensidad de la primera, al haberse producido en febrero, resulta todavía más reseñable. La magnitud del episodio de 1891 pudo ser incluso superior al de 1956, desgraciadamente no disponemos de todos los registros para estimar su intensidad gráficamente⁷.

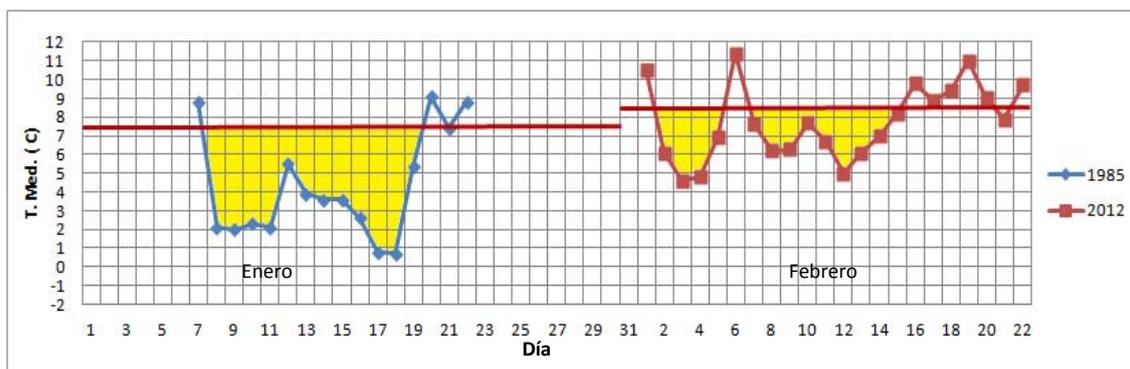


Figura 24. Cálculo de la intensidad de una ola de frío en función del mes. Ejemplos: enero de 1985 y febrero de 2012.

Tabla 8. Intensidades estimadas en función de la temperatura promedio del mes para algunas de las olas de frío más importantes de los siglos XX y XXI.

Año	Mes	Intensidad	T.Min.Abs. (°C)
1956	2	74,6	-7,3
1985	1	52,5	-4,4
1954	2	37,0	-3,2
1983	2	33,6	-2,2
1946	1	26,3	-5,4
2012	2	24,2	0,2
1945	1	23,6	-1,6
1962	12	23,1	-2,7
2001	12	16,8	1,2
2005	2/3	15,4	-0,2
2005	1	10,9	-2,0

⁶ De acuerdo con el planteamiento anterior, las temperaturas utilizadas en el cálculo son 7,4°C y 8,4°C para enero y febrero, respectivamente.

⁷ Los datos aportados por Balbás (1981) nos dan una idea de la magnitud del episodio: día 18 -10,4°, día 19 -8,4°, día 20 -4,8° y día 21 -4,0°C. Por otro lado, el observatorio de Valencia, durante enero de 1891, registró 18 días con temperaturas mínimas iguales o inferiores a 0°C, situación que no ha vuelto a ocurrir desde entonces, ni tan siquiera en febrero de 1956 cuando se registraron 12 días. Todo ello confirmaría que este episodio fue incluso más intenso que el del año 1956.

Hasta el momento se han comparado las olas de frío teniendo en cuenta tan solo la temperatura del aire, pero éste parámetro no siempre es un indicador seguro y fidedigno del frío que podemos sentir. Existen otros factores climáticos que influyen, como son la velocidad del viento, la radiación y la humedad relativa. El término sensación térmica es utilizado para describir el grado de incomodidad que un ser humano siente, como resultado de la combinación de la temperatura y el viento en invierno. En la tabla 9 se comparan las sensaciones térmicas vividas durante los episodios fríos de 1983, 1985, 2005 y 2012 para los que se dispone de registros de rachas máximas⁸. Al examinar los datos se comprueba que, cuando se tiene en cuenta este factor, las diferencias entre la potente invasión polar de 1985 y el resto disminuyen entre 0,5 y 4,0°C.

Tabla 9. Sensación térmica estimada para los episodios más fríos de finales del siglo XX y siglo XXI.

Fecha	Racha máxima (km/h)	T. Med. (°C)	Sensación (°C)
10/02/1983	31,0	3,7	-1,7
09/01/1985	19,1	0,7	-4,2
27/01/2005	29,2	3,4	-2,0
05/02/2012	79,9	6,9	0,0

No quedaría el análisis completo si no se tuviera en cuenta el efecto *isla de calor urbano*. La mayoría de las lecturas termométricas se hacen en las ciudades o cerca de las mismas. La infiltración de un calentamiento de largo plazo en las temperaturas es inevitable con el crecimiento urbano. Esta infiltración se debe intentar corregir o al menos conocer. Así pues, resulta conveniente determinar la importancia actual de este efecto en Castellón y como ha variado, a lo largo de los años y con el cambio de emplazamiento de las estaciones. Cabe recordar que los registros oficiales de la capital de la Plana proceden del antiguo observatorio situado en el instituto Francisco Ribalta (I.F.R.) y del actual observatorio ubicado en el término municipal de Almassora (Almassora).

En la figura 23 se muestra la evolución que ha experimentado la temperatura media anual en Castellón desde 1920. Hasta mitad de los años setenta las temperaturas siguieron una evolución parecida a la que otros observatorios del Mediterráneo español, es decir, un calentamiento inicial, que acabó a finales de los años cuarenta, seguido de una estabilización e incluso un enfriamiento. A partir de la segunda mitad de los años setenta, por el contrario, la evolución fue diferente a la de otros observatorios, observándose una brusca disminución, entre los años 1975 y 1976, de aproximadamente un grado centígrado. El año 1976 fue, en promedio y según los registros, el más frío desde principios de los años veinte. Las temperaturas medias no recuperaron los valores del primer lustro de los años setenta hasta la segunda mitad de los años ochenta, de

⁸ Para calcular la sensación térmica, T_{st} , se ha utilizado la fórmula desarrollada recientemente por científicos canadienses y estadounidenses:

$$T_{st} = 13,112 + 0,6215 T_a - 11,37 V^{0,16} + 0,3965 T_a V^{0,16}$$

, donde T_a es la temperatura ambiente en grados centígrados y V la velocidad del viento en Km/h. Como se desconoce la temperatura que hacía cuando se produjo la racha máxima, se ha elegido la T.Med. para el cálculo.

modo que los años 1977, 1980 y 1985, conjuntamente con el año 1956, se encuentran entre los cinco más fríos de toda la serie. La causa principal de este enfriamiento ha de buscarse en la reducción o incluso desaparición de la infiltración de calor urbano que presentaban los registros térmicos y que fue consecuencia del traslado del observatorio, del centro de la ciudad a una zona poco urbanizada y rodeada de huertos de naranjos.

El incremento que experimentó la temperatura desde 1976 hasta principios de los años dos mil, de casi 2°C, tampoco puede ser explicado completamente por el calentamiento global (Quereda, 2009). Al incremento observado a nivel planetario desde mitad de los setenta, se le debe sumar el efecto antropogénico, consecuencia de la construcción progresiva de polígonos industriales en las afueras de la capital de la Plana a partir de los años ochenta⁹. Es difícil estimar que parte del incremento observado corresponde a la evolución real de las temperaturas y que parte es consecuencia de la urbanización, pero podemos aventurar que los efectos deben estar repartidos, más o menos, a partes iguales.

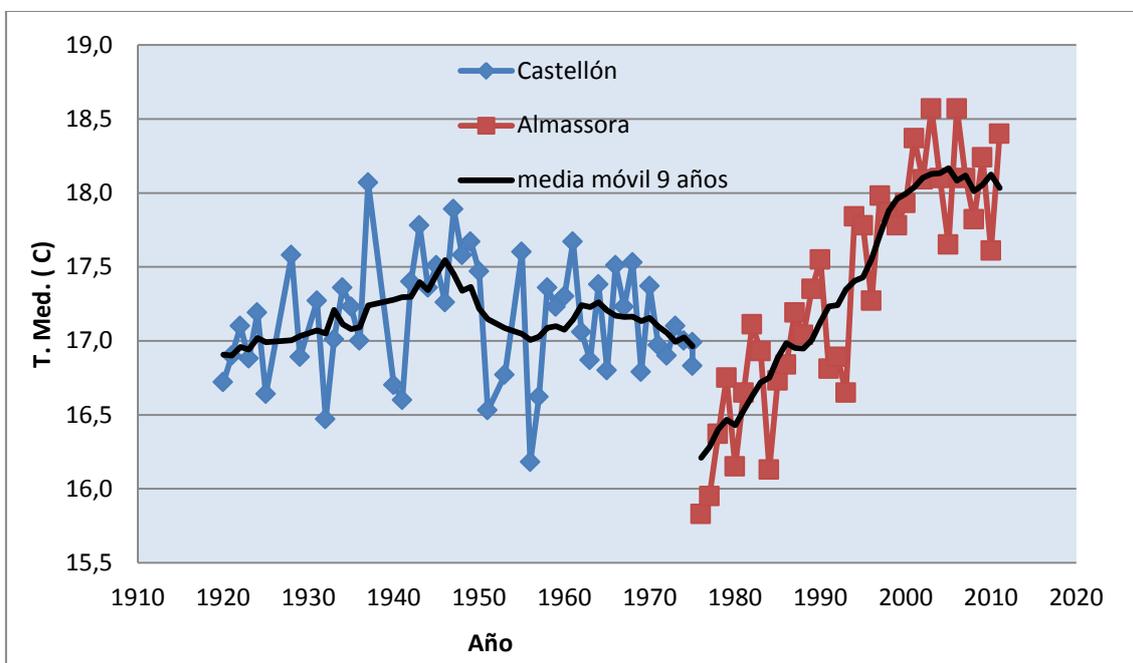


Figura 23. Variación de la temperatura media en los observatorios de Castelló y Almassora.

Lógicamente, la infiltración del calor urbano en las temperaturas debió ser progresiva y acumulativa, a medida que se iban edificando los alrededores del observatorio. Como ya hemos comentado, resulta muy complicado estimar el valor exacto de dicha infiltración pero es probable que la actual sea parecida a la que presentaba el antiguo observatorio de Castellón (I.R.F.). Este hecho es importante sobre todo cuando se quieren comparar olas de aire frío muy alejadas en el tiempo ya que, a pesar de que existe un error en las

⁹ Durante la ola de frío de febrero de 2012, el promedio de las temperaturas mínimas registradas en el observatorio de Almassora los días 8-13, ambos inclusive, fue de 1,3°C, mientras que en el observatorio de Castellón Benadresa, situado a escasos 5 km de distancia y unos 40 m más elevado, fue de -1,9°C, es decir, hubo una diferencia de 3,2°C. Una parte importante de estas diferencias tiene que deberse al efecto isla de calor urbano que afecta al observatorio de Almassora.

medidas, éste es sistemático por lo que no afecta a las conclusiones que se obtengan. Sin embargo, durante el primer lustro de los años ochenta, cuando se produjeron las invasiones polares de febrero de 1983 y enero de 1985, las temperaturas pudieron estar menos afectadas por el citado efecto urbano, por lo que, comparativamente con otros episodios previos o actuales, estas olas de frío debieron ser algo menos intensas de lo estimado. Cabe indicar, no obstante, que la corrección apenas modificaría su importancia ya que continuarían estando entre las rigurosas del siglo XX.

6.2 Temporales de nieve

En la tabla 10 se detallan las nevadas más importantes registradas en la ciudad de Castellón desde finales del siglo XIX. Señalar nuevamente que el último año en el que la nieve cuajó en las calles y tejados de la capital fue 1954. Posteriormente, aunque se ha observado la caída de aguanieve o incluso copos en el mismo centro urbano, este meteoro ya no ha vuelto a cuajar. En la tabla se añaden también estas nevadas fallidas (en color azul más claro) para su análisis.

Tabla 10. Registros meteorológicos de las nevadas ocurridas desde finales del siglo XIX.

Fecha	T. 850 Hpa (°C)	T. Min.Abs. (°C)	Precipitación (l/m ²)
7-8/12/1883	-8,0	-2,8	-
15-16/01/1885	-6,0	-5,8	-
30/12/1917	-8,0	-	-
24/01/1933	-8,0	-0,4	-
18/12/1933	-10,0	0,0	-
13-14/01/1945	-6,0	-1,6	10,7
16-17/01/1946	-8,0	-3,4	27,6
04/02/1954	-8,0	-1,0	11,6
11/01/1960	-2,0	-3,1	13,8
26-27/12/1970	-4,0	0,2	13,3
12-13/01/1980	-8,0	1,0	32,5
10/01/1981	0,0	1,8	0,6
12/02/1983	-6,0	-0,2	Ip
14-15/02/1983	-5,0	-1,6	12,2
06/01/1985	-2,0	-0,4	4,8
23/01/1992	-5,0	1,4	8,7
5-6/01/1997	-2,0	1,2	22,6
15/12/2001	-4,0	1,6	2,1
28/01/2006	-2,0	1,0	Ip
7-8/01/2010	-4,0	3,6	19,5

Como ya comentamos anteriormente, durante el siglo XIX, las nevadas significativas, de más de 5-10 cm, presentaron un periodo de recurrencia de unos 25 años. Esta frecuencia tuvo que ser todavía mayor, cada 10-15 años, para las nevadas más ligeras de las que no ha quedado constancia.

Durante la primera mitad del siglo pasado, y a pesar del aumento que experimentaron las temperaturas, la frecuencia de aparición debido ser muy parecida, como se puede observar en la tabla 10. La situación, sin embargo, cambió radicalmente a partir de los años sesenta. Lógicamente, las causas de este cambio se deben buscar en las temperaturas, tanto las de superficie como las de los niveles medios y altos de la atmósfera. En efecto, siempre que se produjo una nevada significativa, como puede verse en la tabla 10, la temperatura a 850 hPa fue igual o inferior a -5°C . Desde 1960 tan solo en los episodios de 1980, 1983 y 1992 se ha observado esta temperatura. Por otro lado, la mínima absoluta ambiental fue siempre igual o inferior a $-1,0^{\circ}\text{C}$. Como ya hemos comentado, las nevadas más importantes se suelen dar entre los 3 y los 0°C , sin embargo, en nuestro caso, debemos considerar las características especiales del clima costero castellonense. En efecto, para que se produzca una precipitación apreciable, normalmente debe existir una advección de aire húmedo marítimo, situación que suele venir acompañada de una humedad elevada y de vientos apreciables. Así pues, en general y de acuerdo con lo comentado en el apartado 3, para que nieve en Castellón, se requieren temperaturas algo más bajas de lo habitual. Desde principios de los años sesenta, en ningún episodio en el que se haya producido un flujo de aire marítimo significativo la temperatura ambiental ha bajado del grado positivo, con excepción de enero de 1960 y febrero de 1983. Hay que señalar, no obstante, que en estos dos últimos casos las mínimas estuvieron por debajo del grado positivo por un espacio de tiempo muy breve, caso de 1960, o se dieron cuando no se producía precipitación, caso de 1983.

En consecuencia, la ausencia de nevadas desde hace más de cincuenta años se debe buscar en la falta de situaciones propicias para ello, es decir, situaciones en las que coincidan una temperatura a 850 hPa igual o inferior a $-5,0^{\circ}\text{C}$, una temperatura ambiental cercana o inferior a los 0°C y una entrada de aire húmedo del Mediterráneo acompañada de vientos no muy fuertes. El calentamiento global que se ha observado en las últimas décadas debe ser el causante principal de esta falta de situaciones propicias y, por tanto, de que las precipitaciones en forma sólida hayan disminuido hasta casi desaparecer, no tan solo en Castellón sino en casi todas las capitales de la vertiente mediterránea. El efecto de isla de calor urbano podría tener alguna relevancia, debido a que ahora son necesarios episodios más fríos que los de antaño para que cuaje la nieve en los centros urbanos, sin embargo, la ausencia de este meteoro en las afueras de la capital de la Plana¹⁰, donde dicho fenómeno no tiene que ser tan significativo, nos induce a pensar que no ha sido el factor más determinante.

¹⁰ Lógicamente, nos referimos a las zonas bajas del término municipal ya que en las montañas próximas, como el paraje del Desierto de las Palmas, sí que lo ha hecho.

7. Conclusiones

En el presente trabajo, se han descrito los fríos y nevadas más importantes que ha sufrido Castellón desde el siglo XV hasta el presente. De los siglos XV-XVIII apenas existen noticias por lo que se ha tenido que recurrir a documentación histórica de los municipios de Valencia y Tortosa, ambos con un clima muy parecido al de la capital de la Plana y relativamente cercanos a la misma. Posteriormente, se han analizado los episodios descritos al objeto de responder a las cuestiones planteadas en la introducción.

Respecto a los episodios fríos se puede concluir lo siguiente:

- Desde que se realizan mediciones de temperatura, en 1880, las invasiones polares siberianas de febrero de 1956 y enero de 1891 han sido, con diferencia, las más severas que ha padecido la ciudad de Castellón. Estos episodios, aunque nos devolvieron a escenarios propios de la P.E.H., no son comparables a los más rigurosos ocurridos durante esa fase fría ya que entonces se pudieron alcanzar mínimas de -15°C y las temperaturas bajo cero debieron prolongarse durante días o, incluso, semanas.
- Del siglo XX, además de la invasión de 1956, destacan por su crudeza, aunque menor, las olas de frío de enero de 1985 y la del invierno de 1970-1971. Por otro lado, indicar que fue durante las décadas de los años cuarenta y cincuenta cuando se presentó con mayor frecuencia este fenómeno, destacando, además de la ya citada de 1956, las de 1946 y 1954.
- A partir de la segunda mitad de los años setenta se experimentó un notable aumento de las temperaturas medias que parece haberse detenido en los últimos años. La práctica desaparición de las heladas entre los años 1987 y 2000 presagiaba un cambio en las características de los inviernos, sin embargo, la suavización de esta estación no ha tenido continuidad en el presente siglo, por lo podemos hablar de una vuelta a la *normalidad*, aunque esta pueda ser pasajera, de acuerdo a las proyecciones del cambio climático para el siglo XXI.
- En general, las olas de frío registradas durante el siglo XXI no se pueden considerar tan intensas como las del siglo pasado. Entre ellas, cabe reseñar la que abarcó casi todo el mes febrero 2012 ya que podemos incluirla entre las diez más potentes desde 1920. El viento reinante en este episodio, que impidió que las mínimas fueran especialmente bajas, proporcionó sensaciones térmicas muy bajas.
- Con la excepción de los primeros años de funcionamiento del observatorio de Almassora, el calentamiento urbano siempre ha estado infiltrado en los valores termométricos oficiales. Este hecho es importante ya que nos permite comparar las olas de frío de los años cuarenta a setenta con las actuales sin tener que efectuar grandes correcciones. Posiblemente, sean las olas de frío del primer lustro de los años ochenta las estén menos afectadas por el citado efecto.

En resumen y respondiendo a las cuestiones planteadas en la introducción, en el pasado se sufrieron invasiones polares mucho más rigurosas que las actuales. Los episodios de los últimos años no han sido tan extraordinarios como se destacó en los medios de comunicación, sin embargo, su reaparición, tras quince años en los que prácticamente desaparecieron las heladas de las comarcas costeras castellonenses, ha supuesto un cambio notorio de tendencia.

Por lo que respecta a las nevadas, hasta bien entrado el siglo XX, las precipitaciones sólidas significativas, con espesores de más de 5-10 cm, eran esperables en la ciudad de Castellón, aproximadamente, cada veinticinco años. La clara recuperación térmica que supuso el fin de P.E.H. apenas alteró esta frecuencia, gracias a que la confluencia de los factores que favorecen las nevadas (aire muy frío en altura, temperaturas bajas en superficie y una entrada de vientos húmedos marítimos no muy intensos) se continuaba dando con parecida asiduidad. Posiblemente, las temperaturas registradas no fueran tan bajas como en los siglos precedentes pero sí lo suficientes para que se produjera este fenómeno. En los últimos cuarenta años, el progresivo aumento de las temperaturas ha disminuido sensiblemente la periodicidad con la que pueden confluir dichos factores, por lo que, actualmente, resulta muy poco probable la aparición de este meteoro en la capital de la Plana.

8. Bibliografía

Aupí, Vicente (2005): *Guía del Clima de España*, Barcelona, Ediciones Omega, S.A.

Balbas Cruz, J.A. (1981): *El libro de la Provincia de Castellón*, Castellón de la Plana, Caja de Ahorros y Monte Piedad de Castellón.

Font Tullot, I. (1988): *Historia del clima en España. Cambios climáticos y sus causas*, Madrid, Instituto Nacional de Meteorología.

- (2000): *Climatología de España y Portugal*, Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca.

Pérez Cueva, A. J. (1995): *Atlas climático de la Comunidad Valenciana*, Valencia, Generalitat Valenciana.

Puente, J.M.: *Cuando el río se helaba. Heladas históricas del Ebro a su paso por Tortosa*, RAM, <http://www.meteored.com/ra>.

Quereda Sala, J., [et. al.] (2001): *Nuestro porvenir climático. ¿Un escenario de aridez?*, Castellón de la Plana, Universitat Jaume I.

- (2009): *El cambio climático en las regiones de Valencia y Murcia: sombra analítica de un auténtico troyano*, Investigaciones Geográficas (Esp.), num. 49, 2009, ps. 109-113, Alicante, Universidad Alicante.

Pérez Cueva, A.J. (1995): *Atlas climático de la Comunidad Valenciana*. (pp. 50-53), Valencia, Generalitat Valenciana.