

Climatología del Balneario de Villavieja

Title in English: *Climatology of Villavieja Spa*

Antonio Mestre Barceló, Inmaculada Cadenas Cortina, Ana Isabel Ambrona Rodríguez, César Rodríguez Ballesteros

Área de Climatología y Aplicaciones Operativas. Agencia Estatal de Meteorología.

An. Real. Acad. Farm. Vol 82, Special Issue (2016) pp. 108-126.

RESUMEN	ABSTRACT
<p>En el presente trabajo se realiza un estudio climático y bioclimático del Balneario de Villavieja (Castellón). Para llevar a cabo este estudio se han utilizado datos de precipitación, temperatura, humedad relativa y viento, que se han obtenido de las estaciones de AEMET ubicadas en torno a Villavieja, en concreto se han utilizado datos de la estación termopluviométrica de Nules y de la estación completa de Castellón de la Plana-Almazora. Se han obtenido los valores medios mensuales para cada uno de los parámetros climáticos relevantes, así como los valores extremos, la frecuencia de superación de determinados umbrales, las tendencias a largo plazo y los valores de determinados índices climáticos. Para el análisis bioclimático se han utilizado los datos de temperatura y humedad relativa y se han calculado los índices climatológicos de confort y de sensación térmica.</p>	<p>A climatic and bioclimatic study of the spa located in Villavieja village is described in this paper. The climatological analysis has been performed using the data of precipitation, temperature, relative humidity and wind corresponding to the climatological stations of AEMET located near the village of Villavieja, in particular the climatological station of Nules and the principal station of Castellón de la Plana-Almazora. The monthly mean value and the extreme values have been obtained from the available data, as well as the frequency of climatic parameters exceeding certain thresholds, the long term trends and a set of climatic indices. For the bioclimatic analysis the data of temperature and relative humidity have been used to calculate the climatic comfort indices and the thermal sensation values.</p>
<p>Palabras clave: Clima; Bioclimático; Balneario.</p>	<p>Keywords: Climate; Bioclimatic; Spa.</p>

1. INTRODUCCIÓN

El Balneario de Villavieja se encuentra situado en la localidad de Villavieja, en el borde interior de la comarca de la Plana en Castellón, a 39°51' N de latitud y 0°11' W de longitud, y a 38 metros de altitud sobre el nivel del mar. Para este estudio se ha contado con los datos disponibles en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) de la estación climatológica ordinaria de Nules, de indicativo 8450C, que está ubicada a tan sólo 2Kms de Villavieja por lo que

es plenamente representativa del entorno del Balneario. Esta estación dispone de datos de temperatura, precipitación y ocurrencia de meteoros de forma continuada desde el año 1979 hasta la actualidad.

Se ha contado con la ventaja de disponer para el resto de los parámetros climáticos no observados en la estación de Nules, como viento y humedad relativa, de los datos de la estación completa de Castellón-Almazora, de indicativo climatológico 8500A, que está ubicada en la capital de la Plana, a unos 24 Kms de distancia Villavieja, y que tiene unas características climáticas que son también suficientemente representativas del clima del entorno del Balneario. La estación de Castellón-Almazora dispone de datos completos desde el año 1976. Con anterioridad a este año existió en Castellón otra estación (número de indicativo climatológico 8501) que inició sus observaciones en el año 1911 y las finalizó en 1975.

Para el cálculo de los valores normales se ha utilizado en este trabajo el período de referencia y la metodología recomendados por la Organización Meteorológica Mundial (1,2), habiéndose procedido al relleno de las lagunas existentes según los métodos operativos establecidos en AEMET (3,4).

2. ESTUDIO TERMOMÉTRICO

2.1 Evolución de las temperaturas a lo largo del año. Variabilidad interanual de las temperaturas medias mensuales

En la Figura 1 se muestra la evolución a lo largo del año de los valores medios mensuales de las temperaturas diarias máximas y mínimas, así como los valores más altos y más bajos de los parámetros indicados dentro del período 1981-2010, que coincide con el adoptado como período de referencia en AEMET, siguiendo las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial. Estos valores térmicos han sido obtenidos utilizando los datos de la anteriormente citada estación de Nules.

Del análisis de los datos se deduce que los valores medios mensuales de temperatura superan los 25º C en los meses de julio y agosto, siendo el mes de agosto el más cálido (26,3º C). Esta circunstancia es característica del clima de las áreas de España próximas al litoral, en particular en las de las regiones mediterráneas por la inercia térmica del mar mediterráneo, en el que se alcanzan al final del verano los valores más elevados de temperatura en la superficie. La oscilación térmica diaria es moderada y su valor medio es del orden de los 10º C. A diferencia de lo que sucede en el interior peninsular, esta oscilación térmica diaria se mantiene casi constante a lo largo del todo el año, con una temperatura media de las máximas en el mes de agosto de 31,3º C y una media de las mínimas de 20,9º C. Las noches tropicales (aquellas con

temperatura mínima superior a 20°C) son muy frecuentes en Villavieja, al igual que en todas las zonas del litoral mediterráneo español.

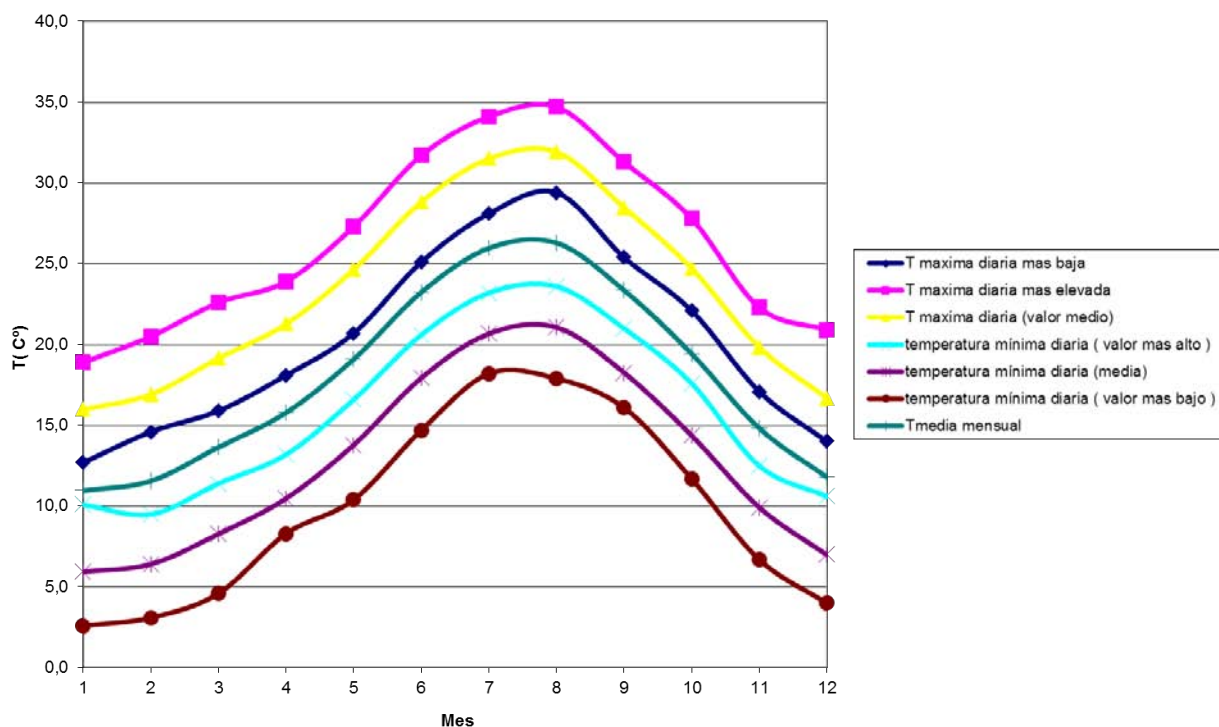


Figura 1. Diagrama termométrico del Balneario de Villavieja.

La variabilidad interanual de las temperaturas del verano se ha representado en las Figuras 2 y 3, en las que se presentan respectivamente las series temporales (1979-2014) de la temperatura media de las máximas diarias y de las mínimas diarias del mes de julio. El valor medio más elevado de las temperaturas máximas diarias en julio en el período considerado se registró en el año 2006 con 34,1° C, valor que fue superado en el mes de agosto de 2003 que tuvo una temperatura media de las máximas de 34,7° C. El valor más bajo se observó en el año 1980 con 28,1° C. En relación con el comportamiento de las temperaturas mínimas (Figura 3), el valor más alto se registró en julio de 1999, con 23,2° C, valor que fue superado en agosto de ese mismo año con 23,6° C. Como sucede en la mayoría de las estaciones meteorológicas de España, el mes más caluroso en promedio de toda la serie de 30 años fue agosto de 2003, debido a la ola de calor de excepcional intensidad y duración que afectó a gran parte de España durante la primera quincena del mes (5,6). El valor medio más bajo de las temperaturas mínimas de julio se observó en el año 1980 con 18,2° C. Este mes de julio de 1980 ha sido el más frío del conjunto de los meses de julio y agosto desde 1979 hasta la fecha.

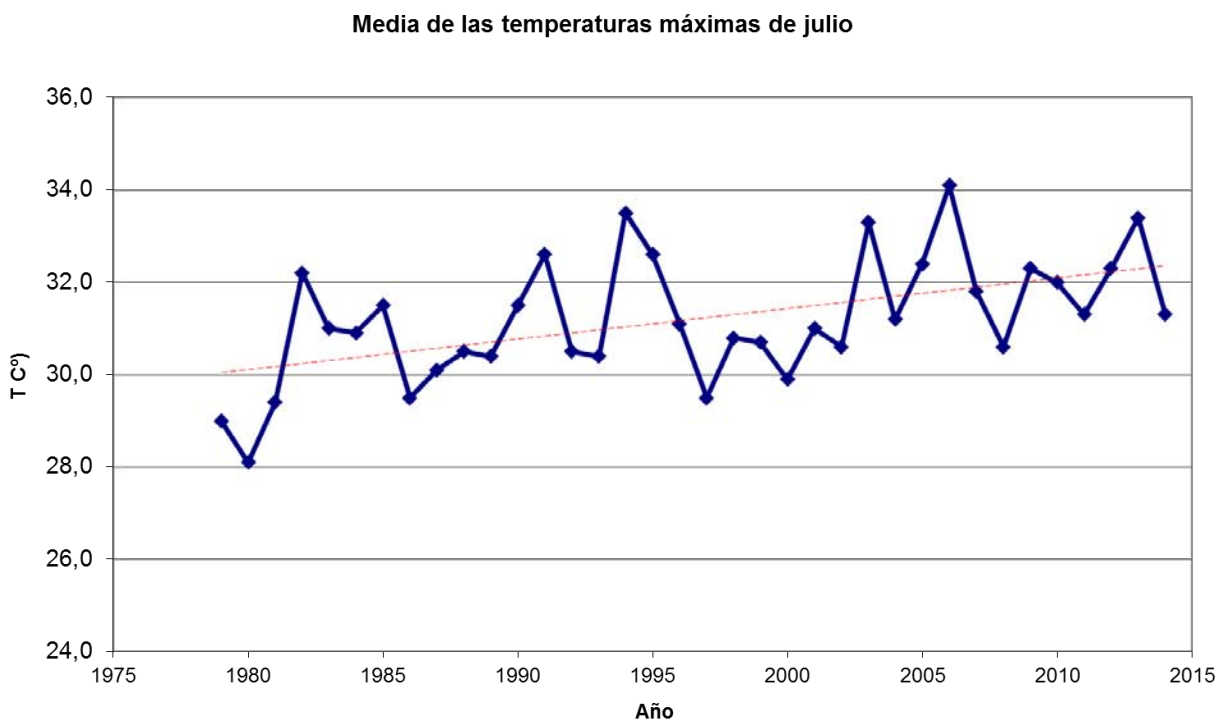


Figura 2. Variabilidad interanual de los valores medios de las temperaturas máximas diarias en julio en Villavieja.

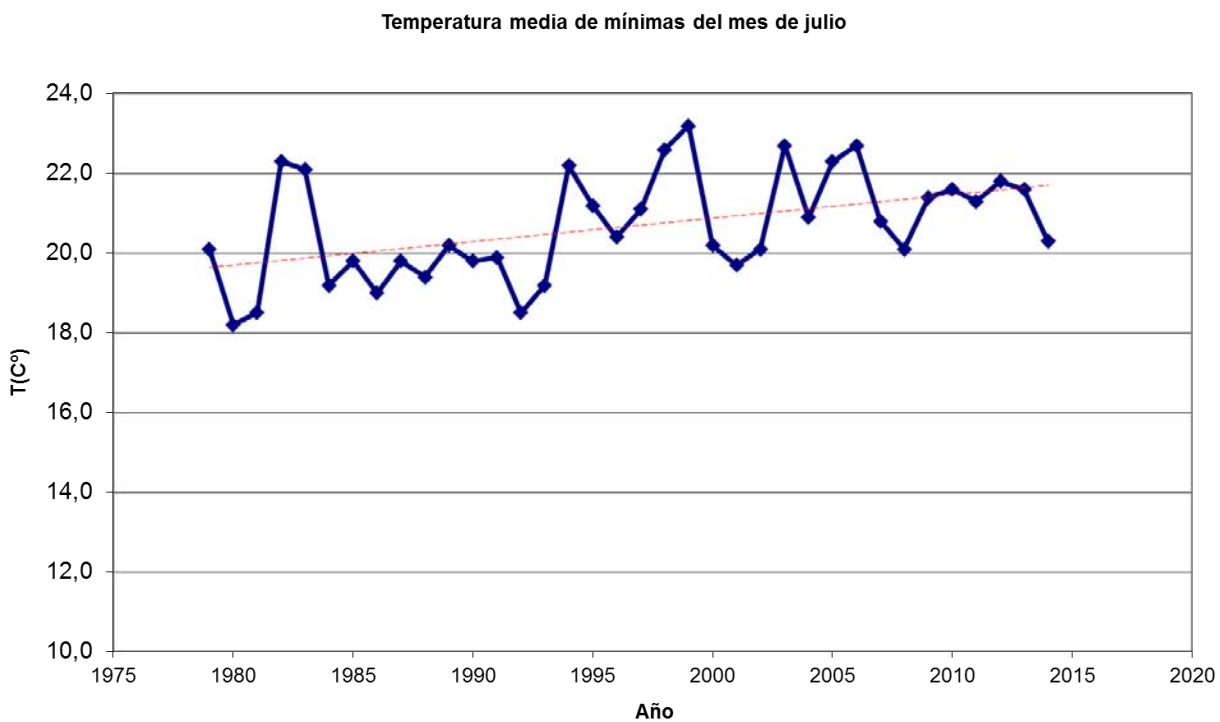


Figura 3. Variabilidad interanual de los valores medios de las temperaturas mínimas diarias en julio en Villavieja.

La variabilidad interanual de la temperatura media de las máximas diarias de julio es similar a la de las temperaturas medias de las mínimas, con un valor de la desviación típica en torno a 1,3° C. Se aprecia tanto en las máximas como en las mínimas una clara tendencia creciente de las temperaturas durante el período considerado, con un incremento de 0,66 C ° por década en las temperaturas máximas y de 0,59 ° C por década en las mínimas.

En relación con el comportamiento térmico de los meses invernales, las temperaturas medias mensuales quedan por debajo de los 15° C entre los meses de noviembre y marzo, siendo el mes de enero el más frío con una temperatura media de 11,0° C. En los meses de diciembre, enero y febrero la media de las temperaturas máximas es ligeramente inferior a los 17° C, con un valor mínimo de 16,0° C en enero, mientras que la media de las mínimas queda por debajo de los 7° C en los meses de diciembre, enero y febrero, alcanzando en enero el valor de 5,9° C.

La variabilidad interanual de las temperaturas del invierno se pone de manifiesto en los gráficos de las Figuras 4 y 5, en las que se incluyen respectivamente las series temporales (1979-2014) de la temperatura media de las máximas y media de las mínimas del mes de enero. El valor medio más elevado de las temperaturas máximas diarias en enero corresponde a los años 2001 y 2004 con 18,9° C, mientras que el valor más bajo se observó en el año 1993 con 12,7° C. En cuanto a las temperaturas mínimas, el valor más alto se registró en enero de 2001 con 10,1° C, mientras que el más bajo se registra en el año 1985 con 2,6° C.

La variabilidad interanual de las temperaturas en los meses invernales es mayor que correspondiente a los meses de verano, debido a que las condiciones meteorológicas son mucho más variables y no dependen en tanta medida del régimen de brisas costeras, dependiendo la evolución térmica a lo largo del día del hecho de que predominen las situaciones anticiclónicas, que dan lugar a fuertes oscilaciones térmicas diurnas o las situaciones de nubosidad abundante asociadas en general al predominio de los vientos de levante, que dan lugar a abundancia de nubosidad y escasa variación térmica a lo largo del día (7). Así resulta que la desviación típica es de 1,7° C para los valores medios mensuales de las máximas de enero y de 1,8° C en el caso de las mínimas, en torno a un 32% mayor que el mismo parámetro para las máximas y mínimas del mes de julio.

La oscilación térmica media diaria que se observa en los meses del invierno es casi igual a la de los meses veraniegos, alcanzando el valor más bajo en diciembre con 9,7° C, seguido de enero con una oscilación diaria media de 10,1° C, frente al valor de 10,8° C que se observa en los meses de julio y agosto.

En las temperaturas medias del mes de enero se aprecia una tendencia a un incremento, tanto de las temperaturas diurnas como de las nocturnas, que es similar

al observado en verano en el caso de las temperaturas mínimas, de 0,64° C por década, pero bastante inferior al que se ha observado para el mes de julio en el caso de las temperaturas máximas, con un incremento de 0,35° C por década.

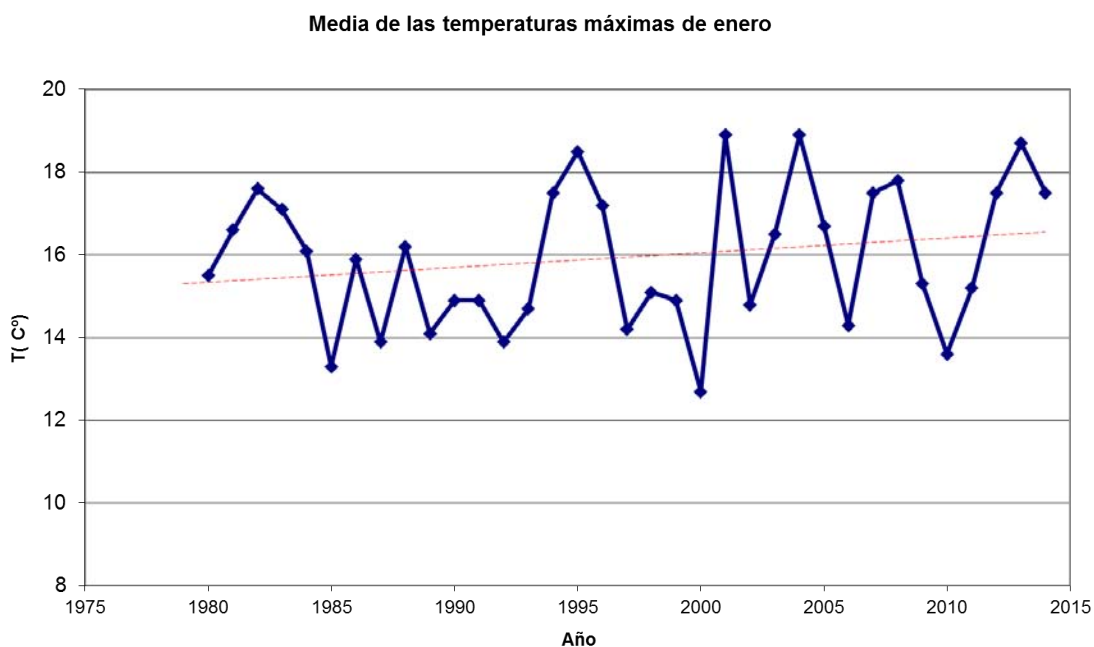


Figura 4. Variabilidad interanual de los valores medios de la temperatura máxima diaria en enero en Villavieja.

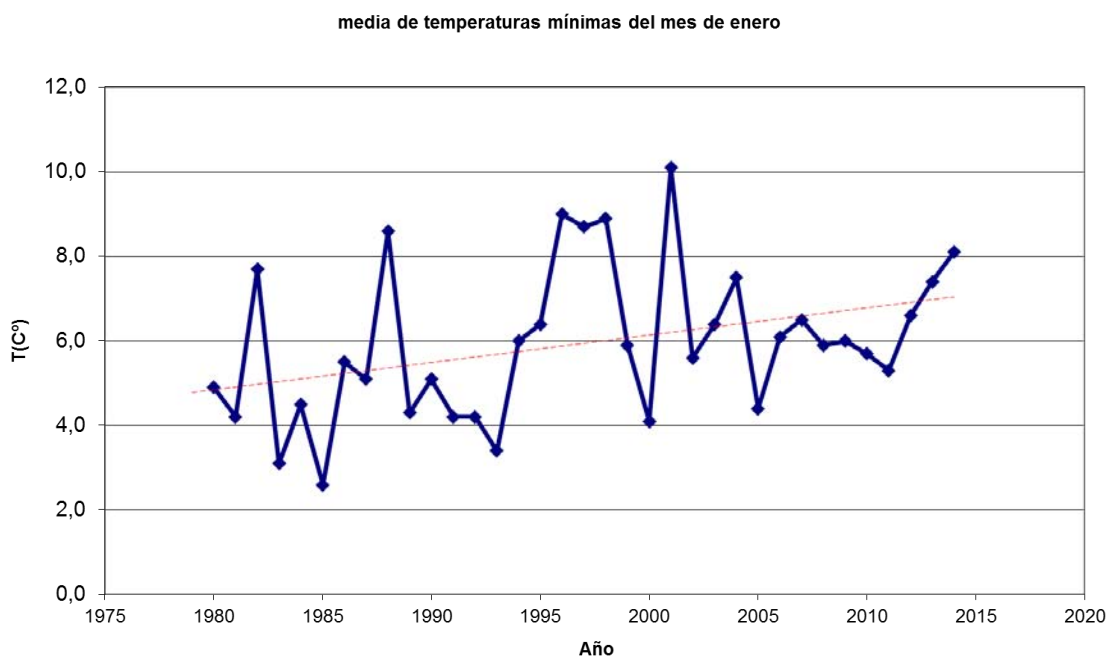


Figura 5. Variabilidad interanual de los valores medios de la temperatura mínima diaria en enero en Villavieja.

2.2 Valores térmicos extremos

En la Tabla 1 se recogen para cada mes del año los valores de las temperaturas máximas absolutas (Tmax) y la fecha en que se observaron (FTMax), las mínimas absolutas (Tmín) y la fecha correspondiente, así como los valores más elevados de las temperaturas mínimas (Tmaxmin) y los mas bajos de las temperaturas máximas (Tmínmax), junto con las fechas en que se produjeron (FTmaxmin y FTminmax). Todos estos datos corresponden a la estación de Nules para todos los datos disponibles (período 1979-2014).

Se puede observar que la temperatura máxima absoluta de todo el período se registró el día 27 de agosto de 2010, cuando se alcanzó el valor, realmente excepcional para esa zona de 44,0^o C, en condiciones de vientos de poniente y bajo la acción de una masa de aire que se habían recalentado intensamente tras atravesar el Sistema Ibérico y descender hacia la zona litoral. El valor más bajo se registró el día 9 de enero de 1985 en el contexto de una ola de frío de gran intensidad y excepcional duración que, comenzando en la madrugada del 5 al 6 de enero de 1985 afectó a toda España durante casi dos semanas (6). Es también muy destacable la mínima de -2,0 ° C registrada el 12 de marzo de 1984 debida a la rareza de que se produzcan heladas en una zona próxima al litoral mediterráneo en una fecha tan tardía.

Tabla 1. valores térmicos extremos de la estación de Nules.

INDICATIVO	MES	NOMBRE	TMAX	FTMAX	TMIN	FTMIN	TMAXMIN	FTMAXMIN	TMINMAX	FTMINMAX
8450C	1	NULES PUEBLO	27,0	25/01/1995	-5,0	09/01/1985	18,0	20/01/1998	4,0	06/01/1985
8450C	2	NULES PUEBLO	29,0	14/02/1990	-3,0	14/02/1983	17,0	12/02/2007	5,5	15/02/2010
8450C	3	NULES PUEBLO	30,0	12/03/1981	-2,0	11/03/1984	17,5	21/03/2001	7,5	27/03/2004
8450C	4	NULES PUEBLO	32,5	01/04/1980	2,5	13/04/1986	20,5	21/04/1999	7,5	16/04/1994
8450C	5	NULES PUEBLO	35,0	31/05/2010	6,0	11/05/1985	22,5	05/05/1999	11,0	07/05/2002
8450C	6	NULES PUEBLO	41,0	25/06/2007	9,0	07/06/1984	25,0	22/06/1997	15,5	19/06/1983
8450C	7	NULES PUEBLO	43,0	23/07/2009	14,0	10/07/1980	27,5	23/07/1999	22,0	06/07/1990
8450C	8	NULES PUEBLO	44,0	27/08/2010	15,0	27/08/1985	26,5	27/08/2012	20,5	02/08/1998
8450C	9	NULES PUEBLO	38,0	11/09/2014	10,5	24/09/1979	26,5	10/09/2014	15,5	22/09/1994
8450C	10	NULES PUEBLO	37,0	01/10/2013	5,5	29/10/2008	24,5	12/10/1997	12,0	26/10/1993
8450C	11	NULES PUEBLO	30,5	10/11/2002	-0,5	23/11/1988	20,0	04/11/1991	7,5	27/11/1985
8450C	12	NULES PUEBLO	30,0	05/12/2013	-3,0	31/12/1984	20,5	25/12/1995	3,5	15/12/2001

2.3 Número de días en los que las temperaturas extremas diarias superan una serie de umbrales.

En la zona de Villavieja las heladas son poco frecuentes, aunque no excepcionales, con un promedio de 2,8 días anuales de helada (días en los que la

temperatura mínima desciende por debajo de 0° C). Estas heladas se producen principalmente en las situaciones de vientos encalmados y cielos pocos nubosos que siguen a una entrada de vientos fríos del nordeste desde el interior de Europa. El período en el que se producen estas heladas se inicia en el mes de diciembre y finaliza a finales de febrero, si bien excepcionalmente pueden registrarse heladas en el mes de noviembre, como sucedió el día 23 de noviembre de 1988, cuando se alcanzó un valor mínimo de -0,5° C y asimismo puede haber excepcionalmente heladas en el mes de marzo, como la reseñada del 12 de marzo de 1984 cuando se observó un valor de -2,0 ° C. Estas heladas son casi siempre de intensidad débil (de 0° C a -4° C) y sólo en caso de ocurrencia de una ola de frío excepcionalmente intensa pueden llegar a ser moderadas (de -4° C a -10° C), como en el caso antes citado de enero de 1985.

En cuanto a las condiciones de mínimas altas, en Villavieja, como sucede en todas las zonas del litoral mediterráneo, son muy frecuentes en los meses veraniegos las noches tropicales, definidas como aquellas en las que la temperatura mínima es superior a 20° C. Este umbral se rebasa en promedio en 24 días a lo largo del mes de agosto, en 22 días en el mes de julio y en 8 días en los meses de junio y de septiembre. La mínima más elevada registrada correspondió al día 23 de julio de 1999, con un valor de 27,5°C. Si bien las mínimas superiores a 25°C son muy poco frecuentes, se han observado muy esporádicamente en los meses de julio, agosto y septiembre. Fuera del período de junio a septiembre las noches tropicales son muy poco frecuentes, y normalmente suceden en situaciones de poniente con fuertes vientos que, si se mantienen en horas nocturnas, lleva a que apenas bajen las temperaturas. Tal fue la circunstancia que se dio de forma excepcional el día de navidad del año 1995 con una mínima registrada de 20,5° C.

Por lo que respecta a la climatología de los días calurosos, que son aquellos en los que la temperatura máxima alcanza o supera los 30° C, se registran en Villavieja en promedio 72 días de este tipo al año. Son muy frecuentes en los meses de agosto y julio, con 25 y 24 días en promedio respectivamente, mientras que en los meses de junio y septiembre el número medio de día calurosos es del orden de 10 días. Fuera del período de junio a septiembre, estas condiciones son muy poco frecuentes, si bien salvo en los meses de enero y febrero, se han producido en alguna fecha. Se puede citar como ejemplo la temperatura máxima de 30,0°C registrada el 5 de diciembre de 2013.

3. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO Y SOBRE METEOROS

Utilizando los datos de la estación climatológica de Nules, se obtiene que en Villavieja la precipitación media anual es de 497mm (3). En la Figura 6 se representa la distribución de esta precipitación a lo largo del año. Se aprecia un acusado mínimo

pluviométrico estival centrado en el mes de julio, muy típico de los climas de tipo mediterráneo, con tan sólo 10mm de precipitación en promedio en dicho mes. En agosto se incrementa notablemente la precipitación, que alcanza en promedio los 27 mm, superando a la del mes de junio que es de 21mm. Esta circunstancia es debida al inicio de la temporada en la que se registran precipitaciones de tipo convectivo, que son especialmente frecuentes e intensas en los meses de septiembre y octubre, lo que da lugar a un acusado máximo de precipitaciones en la transición verano-otoño. Ello es debido a la combinación de una serie de factores, como las elevadas temperaturas superficiales del mar Mediterráneo y la llegada ocasional de masas de aire frío e inestable, lo que da lugar a condiciones propicias para la ocurrencia de precipitaciones intensas. Así la precipitación media es de 77mm en septiembre y 73 mm en octubre. A partir de octubre la precipitación mensual va disminuyendo gradualmente hasta alcanzar un mínimo relativo en el mes de marzo, con 31 mm, que es mucho menos acusado que el estival, seguido de un máximo relativo en la primavera, con 44mm en abril y 41mm en mayo.

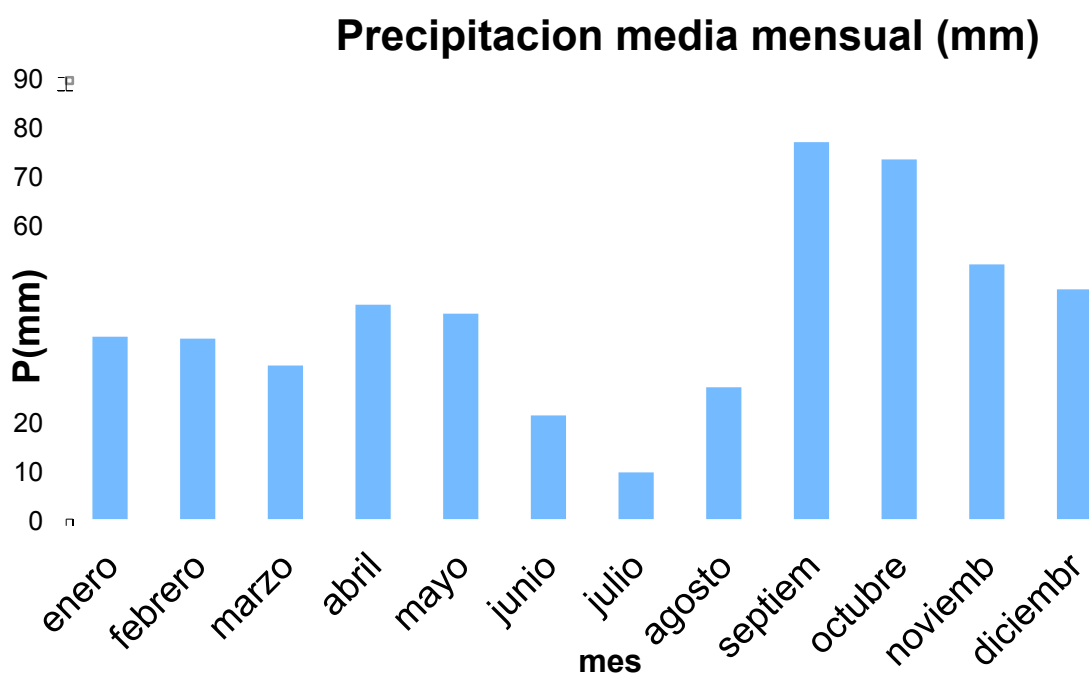


Figura 6. Distribución de la precipitación en Villavieja a lo largo del año. Valores medios mensuales (1981-2010).

El número medio anual de días de precipitación es de 69, con una distribución a lo largo del año que en este caso difiere significativamente del correspondiente a la precipitación media mensual, de forma que el mayor número de días de precipitación se observa en los meses de abril y mayo, con una media de entre 7 y 8 días y el menor en julio, con apenas 3 días en promedio. En los meses de otoño el número de días de precipitación mensual se sitúa entre 6 y 7, indicando que las intensas precipitaciones

otoñales producidas por situaciones de vientos de levante en superficie y condiciones de acusada inestabilidad en niveles medios y altos de la atmósfera se producen durante períodos de tiempo que son en general cortos.

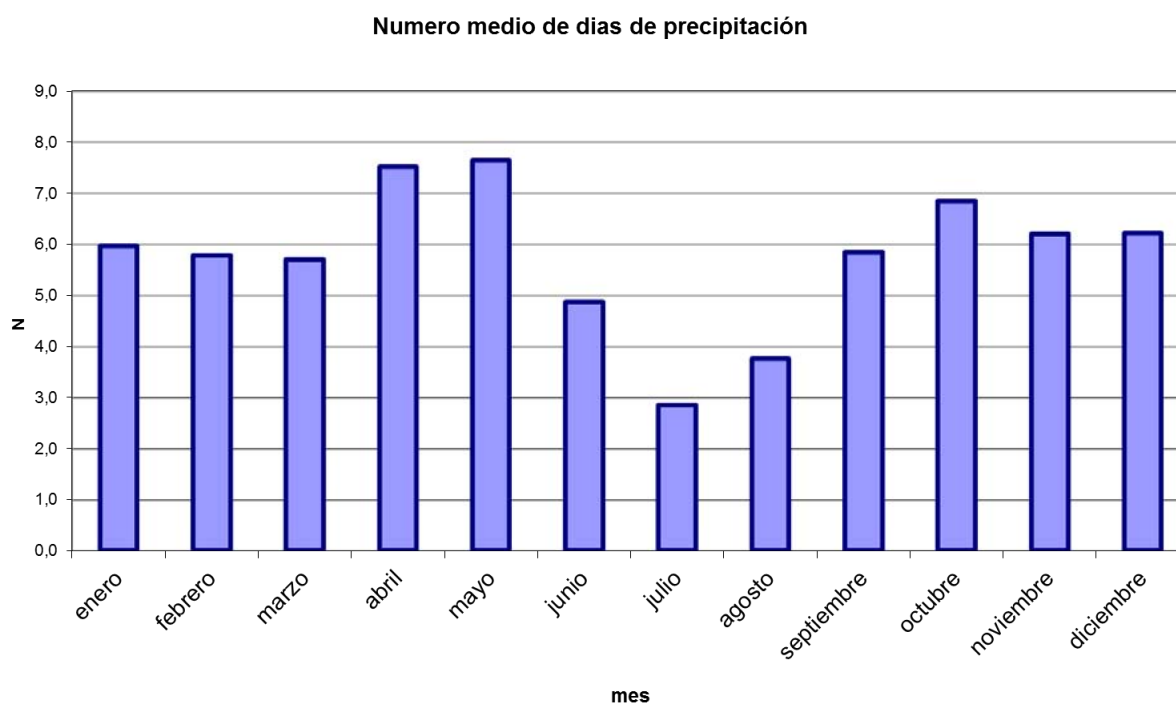


Figura 7. Distribución del número medio de días de precipitación en Villavieja (1981-2010).

Según se ha indicado anteriormente, en la zona de Villavieja, como en todas las de la vertiente mediterránea, las precipitaciones pueden ser ocasionalmente muy intensas, especialmente en los meses de septiembre y octubre, y con una frecuencia menor en los de noviembre y diciembre. Si bien estas precipitaciones intensas asociadas a situaciones de vientos de levante no son totalmente descartables en ninguna época del año, la probabilidad de las mismas es especialmente reducida en el mes de julio, cuando son excepcionales. Se han registrado valores de precipitación mensual acumulada superior a los 200mm desde 1979 hasta la fecha en 4 ocasiones en el mes de septiembre, en 3 en octubre y en 1 en los meses de noviembre y diciembre. La precipitación mensual máxima se registró en septiembre de 2009 con 378,9mm. El valor máximo de precipitación diaria observada con datos de la estación de Nules se registró el día 7 de septiembre de 2004 cuando se midió una cantidad de 171,5mm, seguido del 24 de octubre de 2001, día en que se registraron 142,5mm. Fuera del período de otoño, la precipitación más importante correspondió al 26 de marzo de 1983, con 87,3mm.

La nieve es un fenómeno excepcional en Villavieja, al estar casi al nivel del mar y muy cerca de la costa mediterránea, de forma que sólo en situaciones de grandes

olas de frío invernales con penetración de vientos de origen continental y con humedad suficiente es posible que ocurra este fenómeno. Así en todo el período analizado de 35 años desde 1979 hasta 2014 sólo se ha observado nieve en 6 ocasiones, 3 en el mes de enero (en los años 1981, 2006 y 2010), 2 en febrero (en 1983 y 2005) y 1 en marzo (1985).

La niebla es un fenómeno poco frecuente (3,7 días en promedio al año), pero se puede observar de forma muy ocasional dentro del período diciembre-abril, siendo más probable en la segunda mitad del invierno y primera mitad de la primavera, cuando empiezan a subir rápidamente las temperaturas del interior mientras el mar permanece aun relativamente frío. Así en los meses de febrero y marzo el número medio de días de niebla supera ligeramente el valor de 1. A partir de mayo y hasta el final del otoño prácticamente no se observa este fenómeno.

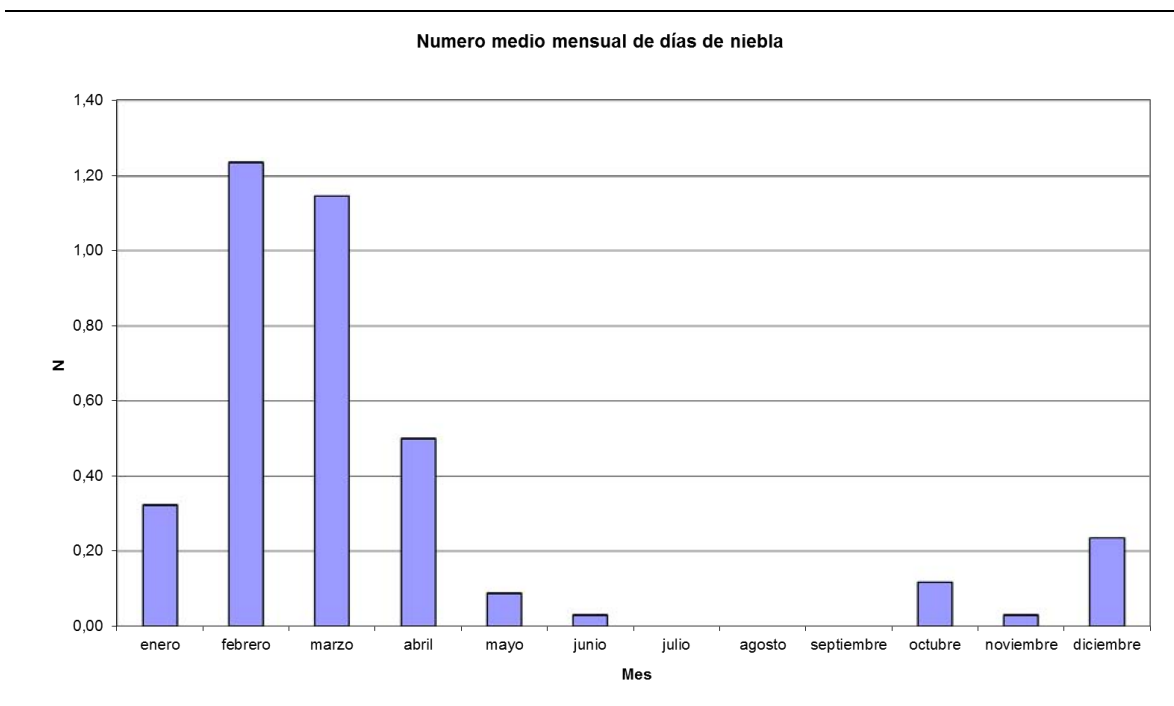


Figura 8: Distribución del número medio de días de niebla en Villavieja (1981-2010).

En invierno se producen escarchas asociadas a cielos despejados y vientos encalmados, después de una entrada de aire continental. La escarcha se observa con más frecuencia que el fenómeno de la helada, dado que se puede producir con temperatura mínima en garita algo superior a los 0°C. El número medio anual de días de escarcha es de 8,4, siendo este fenómeno más frecuente en los meses de enero (3,2 días) y diciembre (2,6 días). En el conjunto del trimestre invernal se observa escarcha en el 8,6% de los días. Fuera del período diciembre-febrero la escarcha es excepcional y entre abril y octubre no se ha observado nunca.

En cuanto al granizo, debido a la gran irregularidad espacial y temporal en su distribución, es un fenómeno poco frecuente, con una frecuencia media de 0,8 días al año. Es algo más probable que ocurra en los trimestres de verano (0,35 días en promedio) y otoño (0,30 días), es ya muy infrecuente en primavera, y nunca ocurre durante el invierno.

4. ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa, con datos en este caso de la estación completa de Castellón-Almazora, varía de forma muy suave a lo largo del año, experimentando un ciclo anual poco marcado. Los valores máximos de humedad relativa se registran en el otoño, por la mayor abundancia de situaciones de levante, alcanzando unos valores medios del 69% en el mes de octubre y del 68% en septiembre y con un valor mínimo en los meses de primavera, manteniéndose prácticamente constante desde marzo a junio con un valor medio del 63%. Todos estos valores corresponden a la media de las observaciones de humedad relativa de las 07, 13 y 18 horas UTC.

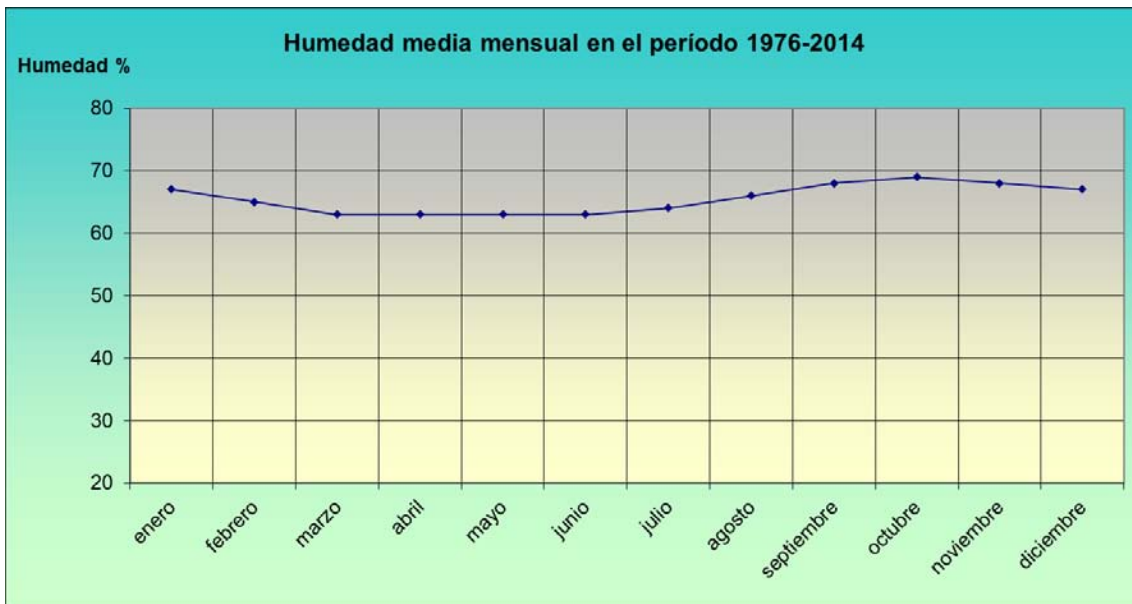


Figura 9. Valores medios mensuales de humedad relativa en Villavieja.

5. VALORES DE ALGUNOS ÍNDICES CLIMÁTICOS. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

Para complementar el estudio climático del balneario de Villavieja se han obtenido los valores, con los datos disponibles, correspondientes a algunos índices climáticos, en particular los siguientes: el índice de aridez de Martonne (8, 9), el índice de pluviosidad de Lang, el índice de Johansson (10) y el índice de Gorezynski (11).

El índice de aridez de Martonne se calcula mediante la expresión:

$$M = P / (T+10)$$

P es la precipitación media anual y T la temperatura media anual (Cº). El valor de M calculado con los datos climáticos de la estación de Nules es de 17,5, lo que corresponde a un clima semiárido de tipo mediterráneo.

El índice de pluviosidad de Lang: $IL = P/T$ es de 27,2 por lo que se sitúa en la clasificación establecida por Lang dentro del rango de clima árido.

El índice de Johansson indica el grado de continentalidad de un clima y se define de la siguiente forma:

$$K = 1,6(A / \text{sen}L) - 14.$$

A es la diferencia entre las temperaturas medias mensual entre el mes más cálido y el mes más frío y L la latitud en grados.

El valor de K en este caso es 24,0, valor que se sitúa un tanto alejado del límite que delimita el clima continental. ($K > 30$). Por ello según este criterio se trataría de un clima intermedio sin influencia continental apreciable.

Se ha aplicado así mismo y de forma complementaria el índice de Gorezynski, que también cuantifica el grado de continentalidad, y que tiene la expresión:

$$IC = 1,7. (A / \text{sen} L + 10) - 14.$$

El valor de IC es 20,0 por lo que según este criterio se situaría dentro de la clase de clima oceánico.

Por otro lado en el Atlas Climático Ibérico (12), se ha aplicado la clasificación climática de Köppen-Geiger, que ha sido recientemente modificada por Russel, Trawartha, Critfield y otros autores (13). Se obtiene como resultado de este análisis que la zona de Villavieja se sitúa prácticamente en el límite entre la zona de clima de tipo Csa (templado con verano seco y caluroso), que es el predominante en el centro peninsular, en el cuadrante suroeste y en la mitad norte de la vertiente mediterránea de España, y el área de clima tipo BSk, que ya es un tipo de clima árido (de estepa fría) muy característico de la zona sureste peninsular y de la parte central del valle del Ebro, observándose también en algunas áreas más reducidas del centro de Castilla-la Mancha, centro de Extremadura y sur de Mallorca (12).

Este resultado, en conjunción con los valores del resto de los índices, lleva a la conclusión de que el clima de Villavieja es de tipo mediterráneo, ya en transición hacia un clima tipo árido, si bien bastante suavizado por la influencia marítima en un régimen dominante de brisas y por el aporte de humedad de los vientos de levante.

Este análisis climático se ha complementado con un breve estudio de tipo bioclimático. Para ello se ha generado en primer lugar un diagrama temperatura

humedad a partir de los datos conjuntos de los valores medios mensuales de ambas variables, utilizando para ello los datos de la estación meteorológica completa de Castellón-Almazora y siguiendo una metodología similar a la que fue aplicada en los anteriores estudios de los Balnearios de Olmedo y de Alicún de las Torres (14).

Según se puede apreciar en el gráfico de la Figura 10, sólo en los meses de enero y febrero la sensación térmica predominante es de frío, si bien muy cerca del límite de la zona de bienestar térmico, que es la sensación que predomina en los meses de octubre y noviembre y en el período marzo-mayo. La sensación térmica dominante es de calor entre los meses de junio y septiembre.

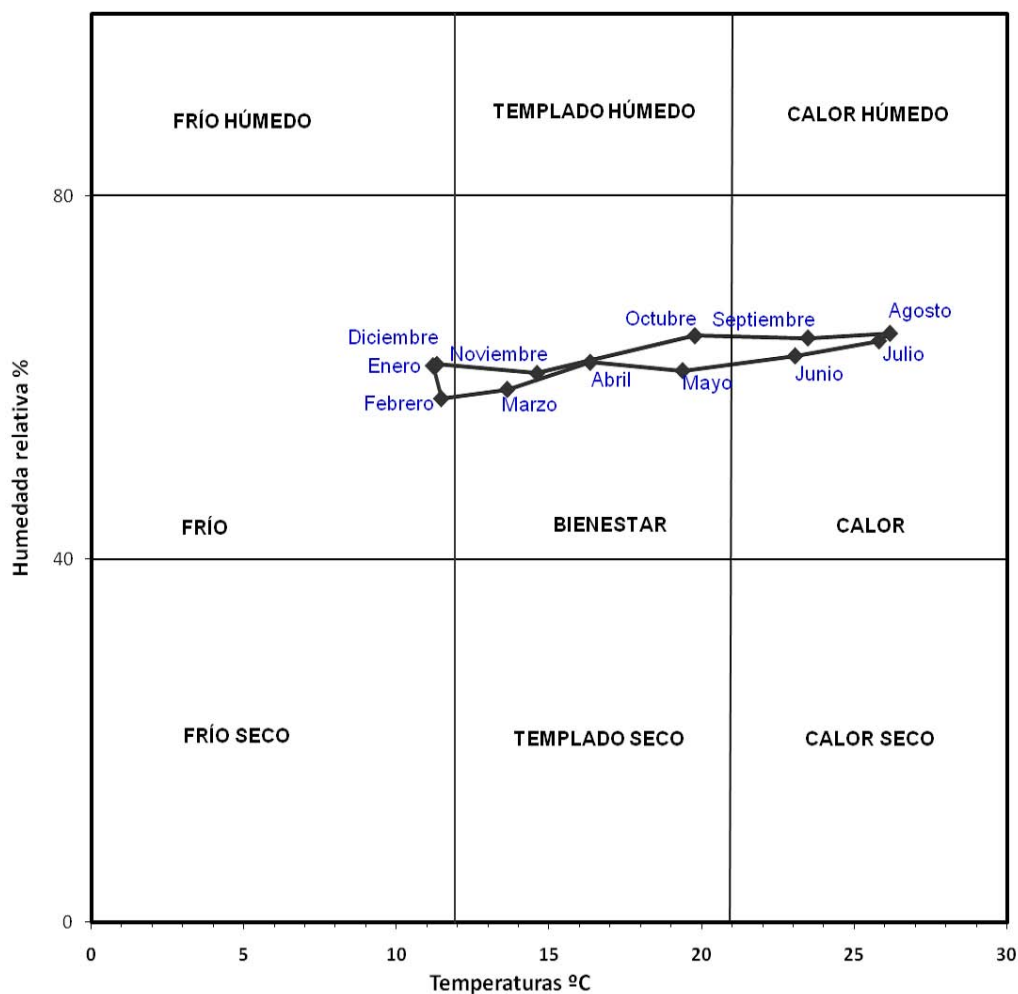


Figura 10. Diagrama temperatura-humedad de temperatura sentida del balneario de Villavieja. (Obtenido a partir de los datos de la estación de Castellón-Almazora).

Como ya se hizo en el estudio del balneario de Olmedo, se ha llevado a cabo un análisis complementario a partir del concepto de temperatura efectiva, tal como fue definida por Missenard (15), incluyendo también el efecto de la temperatura y la

humedad relativa. En la Tabla 2 se indican los tramos de temperatura efectiva que definen la clasificación climática de acuerdo con el criterio de Missenard.

Tabla 2. Clasificación climática según los valores de la temperatura efectiva de Missenard.

Rango de temperaturas efectivas	Categoría térmica
< -12°C	Muy frío
-11,9°C a 0°C	Frío
0,1°C a 6°C	Muy fresco
6,1°C a 12°C	Fresco
12,1°C a 18°C	Suave
18,1°C a 24°C	Calor agradable
24,1°C a 30°C	Calor moderado
> 30°C	Muy caluroso

En la Tabla 3 se han indicado los valores medios mensuales de las temperaturas efectivas de Missenard, junto con la correspondiente clase.

Tabla 3. Temperaturas efectivas medias mensuales según el criterio de Missenard.

Mes	Temperatura efectiva media (C°)	Categoría
Enero	10,8	Fresco
Febrero	11,4	Fresco
Marzo	13,2	Suave
Abril	14,9	Suave
Mayo	17,7	Suave
Junio	21,2	Calor agradable
Julio	23,7	Calor agradable
Agosto	24,1	Calor moderado
Septiembre	21,7	Calor agradable
Octubre	18,2	Calor agradable
Noviembre	13,6	Suave
Diciembre	11,6	Fresco
Anual	16,9	Suave

6. ANÁLISIS DEL VIENTO

Los datos de viento a 10 metros han sido obtenidos de la estación meteorológica automática de Olmedo, considerando todos los datos disponibles (período 1976-2014). A partir de estos datos se han generado las rosas de viento (Figuras 11, 12, 13 y 14), en las que se representan gráficamente las frecuencias de ocurrencia de los valores de viento según dirección y velocidad media para cada una de las estaciones. Según se puede apreciar las direcciones dominantes del viento en primavera son, con similar frecuencia, el oeste-noroeste y el este-sureste, con una frecuencia máxima de vientos con velocidad de entre 7 y 14 Km./h y un porcentaje de calmas muy reducido, del 5,5%. En verano predominan ya claramente los vientos del este al sureste correspondientes al régimen de brisas, con un porcentaje de calmas de tan sólo el 5,0%. En los trimestres de otoño e invierno los vientos dominantes soplan desde tierra, de componente oeste-noroeste. Debido a la menor influencia del régimen de brisas y a la abundancia de situaciones de tipo anticiclónico, el porcentaje de vientos en calma alcanza en los meses invernales el valor del 12,57% y en los de otoño el 9,5%, disminuyendo también respecto al período de primavera y verano el número de días en los que la velocidad del viento supera los 15 Km/h.

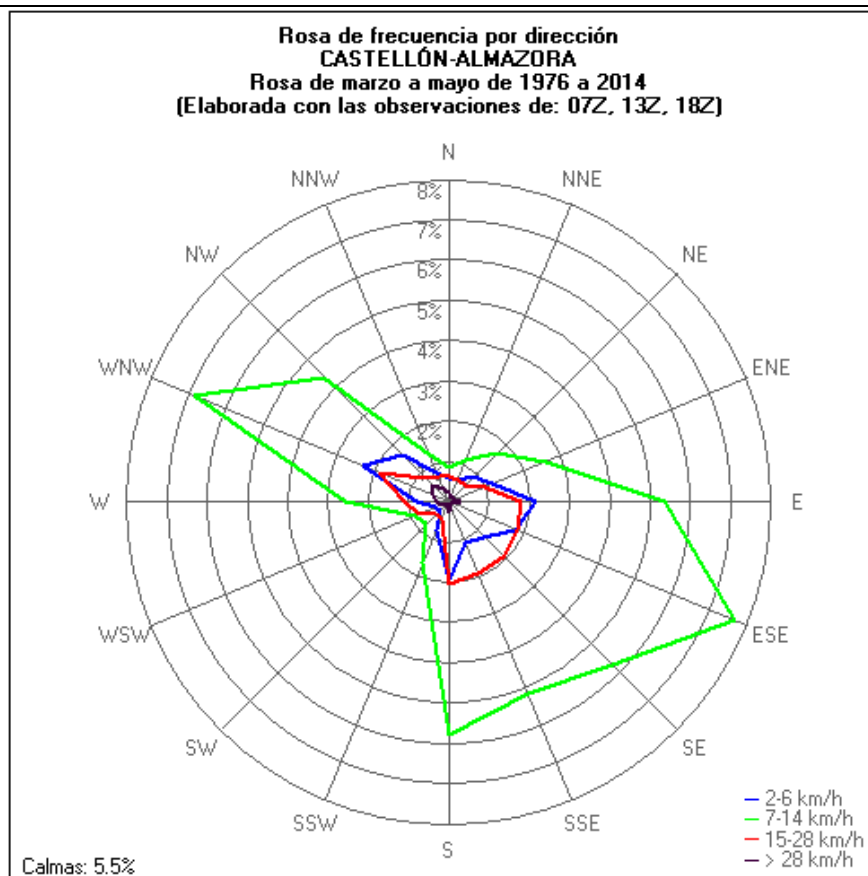


Figura 11. Rosa de vientos de la estación de Castellón-Almazora correspondiente a los meses primaverales.

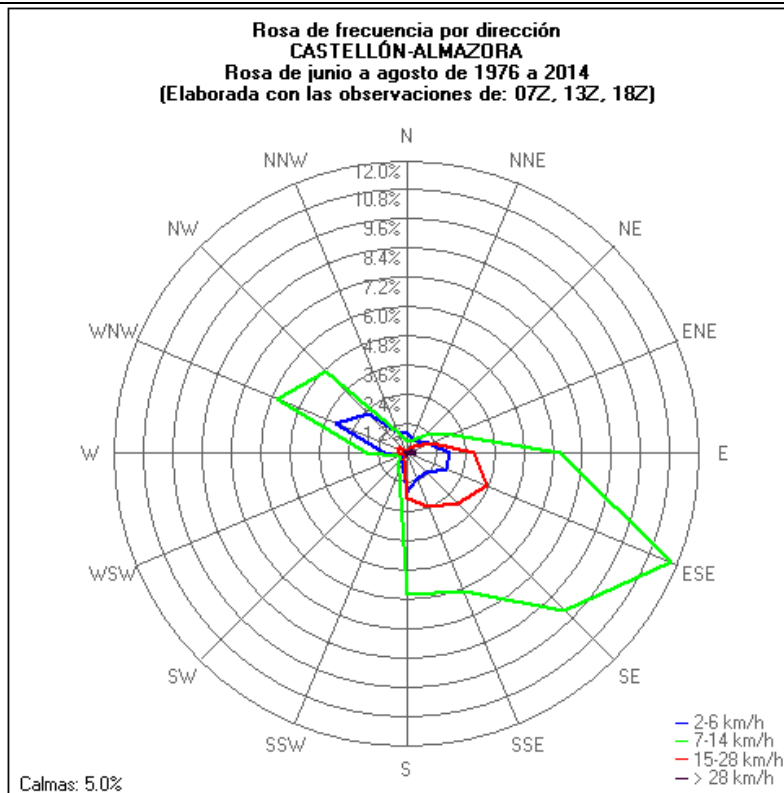


Figura 12. Rosa de vientos de la estación de Castellón-Almazora correspondiente a los meses de verano.

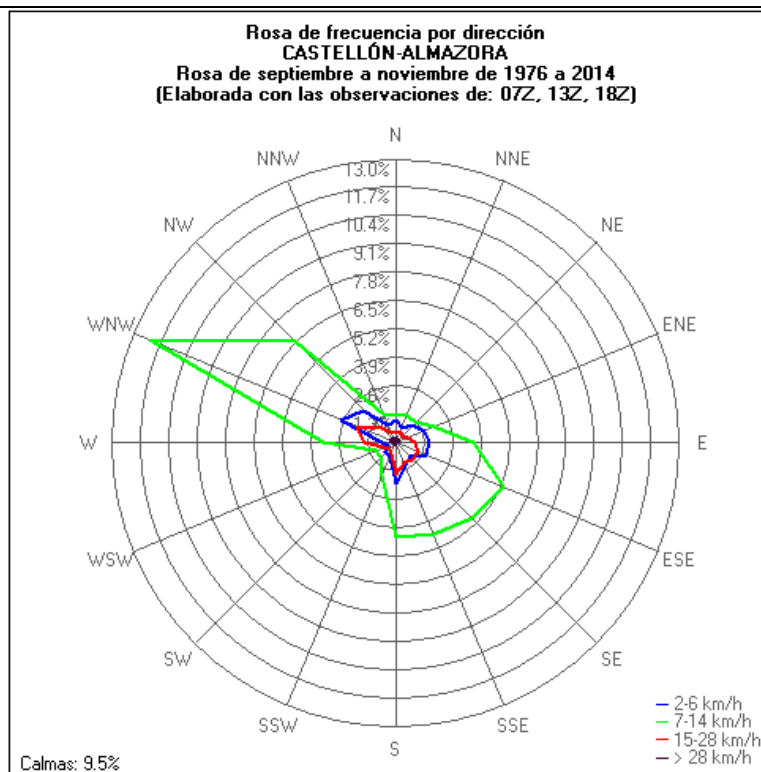


Figura 13. Rosa de vientos de la estación de Castellón-Almazora correspondiente a los meses de otoño.

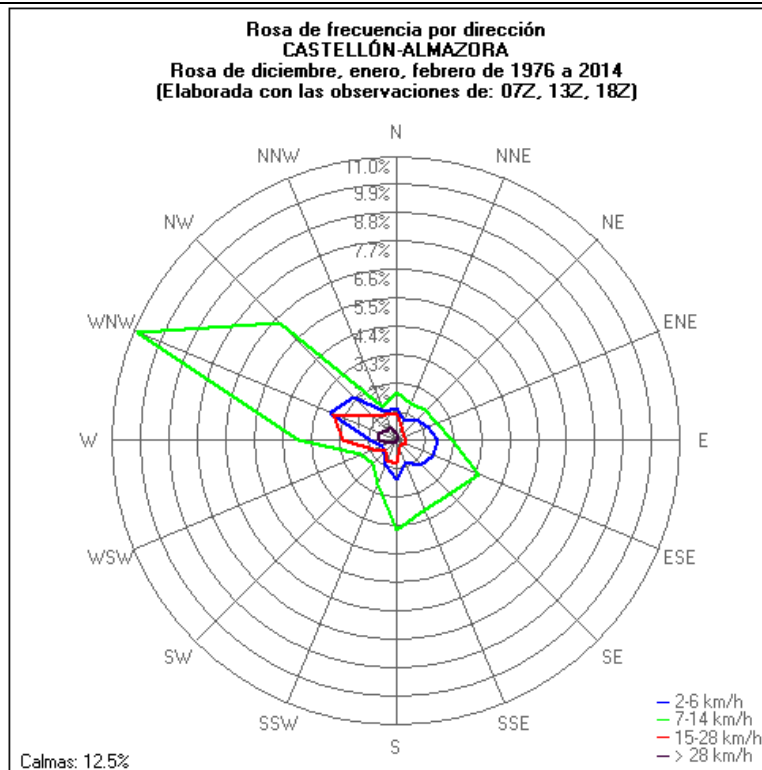


Figura 14. Rosa de vientos de la estación de Castellón-Almazora correspondiente a los meses de invierno.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. OMM. Guía de prácticas Climatológicas. OMM-100 (2011). Ginebra (Suiza).
Disponible on line en:
http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/wmo_100_es.pdf
2. WMO, 1989. Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. WCDP-No 10, WMO-TD/No341.
3. Botey R, Guijarro JA, Jiménez A. Valores normales de precipitación 1981-2010. Madrid: Agencia Estatal de Meteorología de España “AEMET”, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013.
Disponible on line en:
http://www.aemet.es/es/conocermas/publicaciones/detalles/Valores_mensuales_1981_2010
4. Agencia Estatal de Meteorología de España “AEMET” (2011). Guía resumida del clima en España (1981-2010). Disponible on line en
http://www.aemet.es/es/conocermas/publicaciones/detalles/guia_resumida_2010

5. Flores C, López JA. Extremos de Temperatura. En: Calendario Meteorológico 2010. Madrid: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, 2009; pp 266-78.
6. Rodríguez C. Olas de calor y frío en España desde 1975. En: Calendario Meteorológico 2013. Madrid: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012; pp. 280-300.
7. Font I. Climatología de España y Portugal. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología, 1983.
8. De Martonne E. Une nouvelle fonction climatologique: L'Indece d'aridite. La Meteorologie 1926 ; 2 : 449-58.
9. De Martonne E. Traité de Geographie Physique. Paris, 1941. 3 v.
10. Johansson OV. Die Hauptcharakteristika des jährlichen Temperaturganges. Gerlands Beitr. Z. Journal of Geophysics 1931; 33: 406-28.
11. Gorczynski W. Sur le calcul du degré de continentalisme et son application dans la climatologie. Geografiska Annaler 1920; 2: 324-31.
12. AEMET e Instituto de Meteorologia de Portugal. Atlas Climático Ibérico. Madrid: Agencia Estatal de Meteorologia, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011.
13. Essenwanger OM. General Climatology 1C: Classification of Climates. Elsevier Science, 2001.
14. Mantero F, Galván Y. Climatología del Balneario de Alicún de las Torres. An R Acad Nac Farm 2009; 75 (E): 781-98.
15. Gregorzuk M, Cena K. Distribution of effective temperature over the surface of the Earth. Int J Biometer 1967; 11: 145-9.