

ESTUDIO 6

Climatología del Balneario de San Nicolás

Title in English: *Climatology of San Nicolás Spa*

Roser Botey Fullat, 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 83, Special Issue (2017) pp. 105-124.

RESUMEN	ABSTRACT
<p>En el presente trabajo se realiza un estudio climático y bioclimático del Balneario de San Nicolás, ubicado en c. 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 Alhama de Almería, en concreto se han utilizado datos de la estación termo-pluviométrica de Alhama y de la estación completa de Almería/aeropuerto. 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 Alhama de Almería (Almería) 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 Alhama of Almeria in particular the climatological station of Alhama and the principal station of Almería/airport. 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 San Nicolás se encuentra situado en la localidad de Alhama de Almería, en la Alpujarra Almeriense y al nordeste de la Sierra de Gádor, a 36° 57' N de latitud y 2° 34' W de longitud y a una altitud de 510 m 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 Alhama de Almería, de indicativo 6314, que estuvo ubicada

a menos de 1 kilómetro del balneario de San Nicolás por lo que es plenamente representativa del entorno del Balneario. Esta estación dispone de datos de precipitación y ocurrencia de meteoros de forma continuada desde el año 1955 hasta el año 2000, sin embargo, la serie de datos de temperatura se inicia en el año 1989 y finaliza en el año 2000.

Para el resto de los parámetros climáticos no observados en la estación de Alhama de Almería, como viento y humedad relativa, así como para estudiar series más largas de temperatura, se ha contado con la ventaja de disponer de los datos de la estación completa de Almería-Aeropuerto de indicativo climatológico 63250, que está ubicada en la costa, al este de Almería capital y a unos 22 km de distancia de la estación meteorológica de Alhama de Almería, siendo sus características climáticas suficientemente cercanas al clima del entorno del Balneario, aunque hay que tener en cuenta las diferencias en altitud y distancia al mar. La estación de Almería/aeropuerto dispone de datos completos desde el año 1968 y hasta la fecha actual, y tiene de coordenadas 36º 51' N de latitud, 2º 21' W de longitud y 21 m de altitud sobre el nivel del mar.

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 1989-2000, que supone un total de al menos 12 años de datos de la estación meteorológica ubicada en el entorno del balneario de San Nicolás.

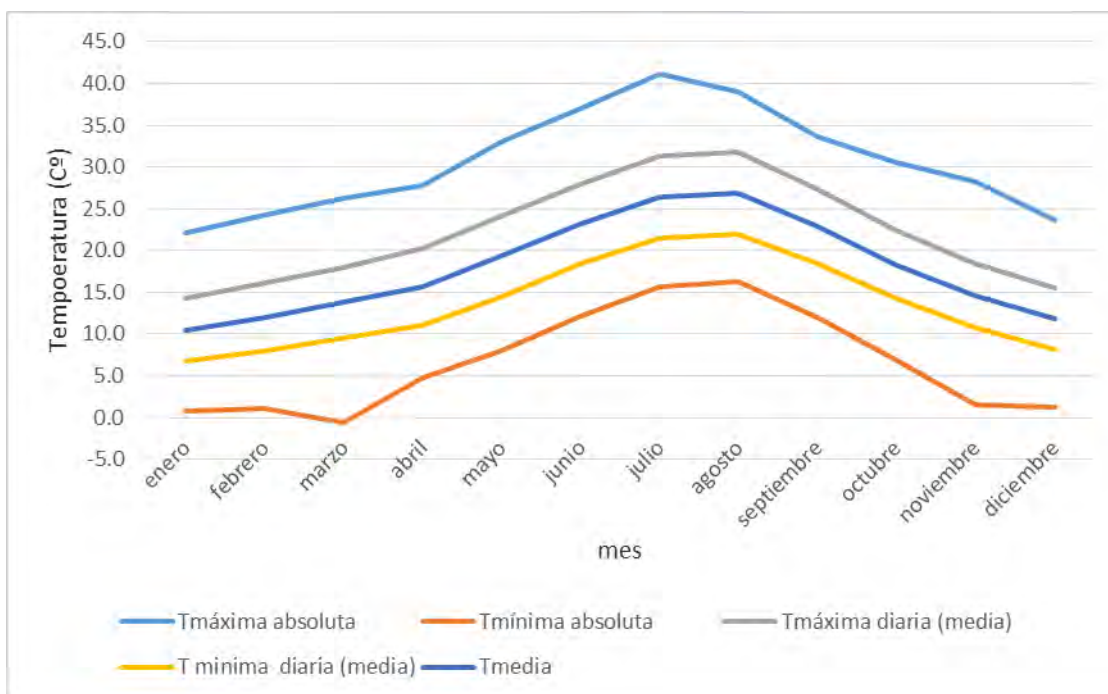


Figura 1: Diagrama termométrico del Balneario de San Nicolás.

Del análisis de los datos se deduce que los valores medios mensuales de temperatura en Alhama de Almería superan los 25^o C en los meses de julio y agosto, siendo el mes de agosto el más cálido (26,9^o 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 en los meses de julio y agosto es del orden de los 10^o C, con una temperatura media de las máximas en el mes de agosto de 31,8 °C y una media de las mínimas de 22,0 ° C. Dicha oscilación térmica disminuye ligeramente tomando valores entre 7 y 8 ° C, en los meses de octubre a marzo. Las noches tropicales (aquellas con temperatura mínima superior a 20°C) son frecuentes en Alhama de Almería principalmente en los meses de julio y agosto, aunque por estar ubicada a unos 500 m de altitud el número de noches tropicales es sensiblemente inferior al número que se registra en la estación de Almería-aeropuerto cuando se comparan los años del periodo común a las dos estaciones.

También comparando la temperatura media mensual de la temperatura máxima diaria entre las dos estaciones, resulta ser inferior el dato de Alhama en más de un grado en los meses de octubre a abril, siendo en los meses de verano prácticamente iguales para las dos estaciones. En cuanto a la media mensual de la temperatura mínima diaria en todos los meses los datos de la estación de Alhama son inferiores a los de Almería-aeropuerto, alcanzándose la mayor diferencia (1,9 °C) en el mes de enero. Por tanto, se puede afirmar que el clima de Alhama de Almería es

ligeramente más fresco que el de Almería-aeropuerto, con noches de verano también más frescas.

Para el estudio de la variabilidad interanual de las temperaturas del verano ha sido necesario utilizar los datos de la estación de Almería/aeropuerto para disponer de una serie de datos de temperatura de al menos 30 años. En las figuras 2 y 3 se presentan respectivamente las series temporales (1968-2015) de la temperatura media de las máximas diarias y de las mínimas diarias del mes de agosto por ser este mes el de temperatura media más alta. El valor medio más elevado de las temperaturas máximas diarias en agosto en el período considerado se registró en el año 1998 con 33 °C, seguido de 32,9 °C en agosto de 1991 y de 2003, ambos son valores muy cercanos al medio más elevado registrado en el mes de julio que fue de 32,8 en Julio de 1990. El valor más bajo se observó en el año 1977 con 28,3° C. En relación con el comportamiento de las temperaturas mínimas (figura 3), el valor más alto se registró en agosto de 2015, con 24,2 °C, valor que fue superado en julio de ese mismo año con 24,6° 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 agosto se observó en el año 1977 con 18,9° C.

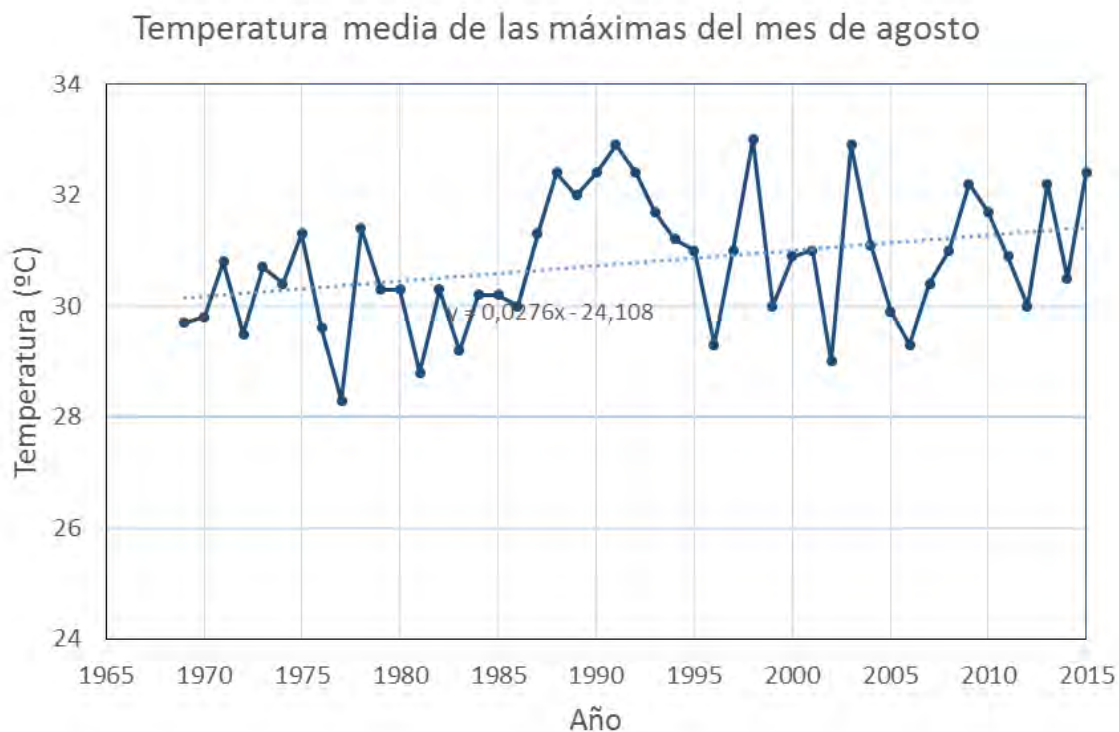


Figura 2: Variabilidad interanual de los valores medios de las temperaturas máximas diarias en agosto en Almería-Aeropuerto.

La variabilidad interanual de la temperatura media de las máximas diarias de agosto es similar a la de las temperaturas medias de las mínimas, con un valor de la desviación típica en torno a 1,2° 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 0,27 C ° por década en las temperaturas máximas y de 0,54 ° C por década en las mínimas.

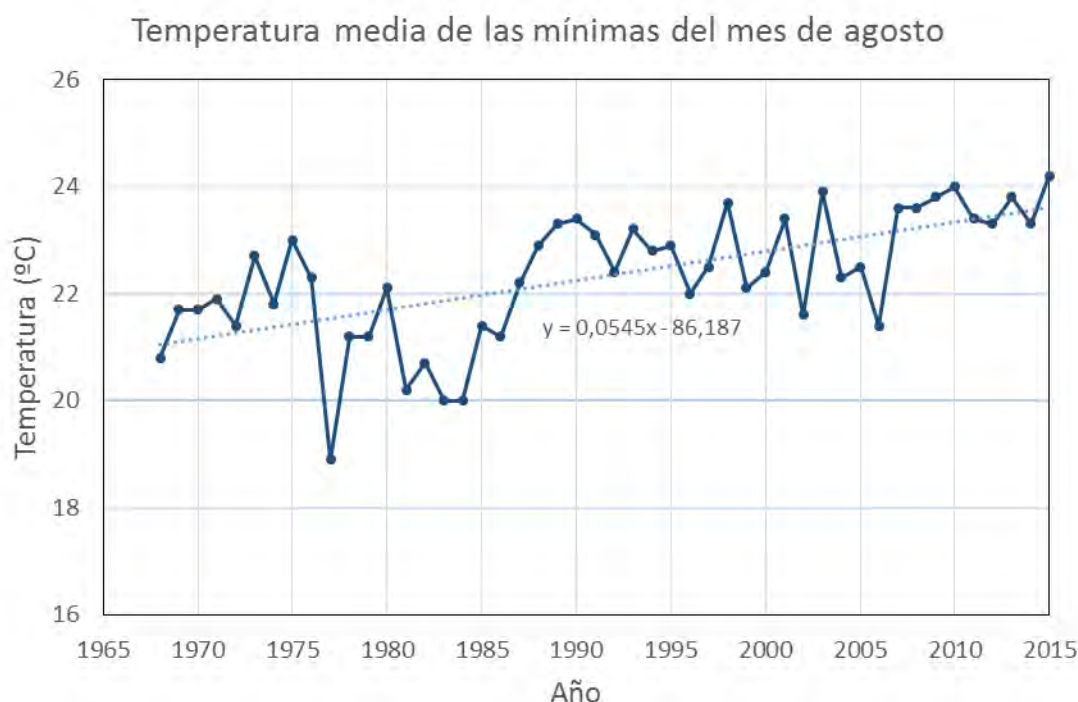


Figura 3: Variabilidad interanual de los valores medios de las temperaturas mínimas diarias en agosto en Almería-Aeropuerto.

En relación con el comportamiento térmico de los meses invernales en Almería-aeropuerto, las temperaturas medias mensuales quedan por debajo de los 15° C entre los meses de diciembre y marzo, siendo el mes de enero el más frío con una temperatura media de 12,6° C. En los meses de diciembre, enero y febrero la media de las temperaturas máximas es ligeramente inferior a los 18° C, con un valor mínimo de 16,9° C en enero, mientras que la media de las mínimas queda por debajo de los 10° C en los meses de diciembre, enero y febrero, alcanzando en enero el valor de 8,4° 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 (1968-2015) de la temperatura media de las máximas y media de las mínimas del mes de enero para la estación de Almería/Aeropuerto. El valor

medio más elevado de las temperaturas máximas diarias en enero corresponde al año 1988 con 18,6 °C, mientras que el valor más bajo se observó en el año 2006 con 15,3 °C. En cuanto a las temperaturas mínimas, el valor medio más alto se registró en enero de 1996 con 10,8° C, mientras que el más bajo se registra en el año 1981 con 5,9° C.

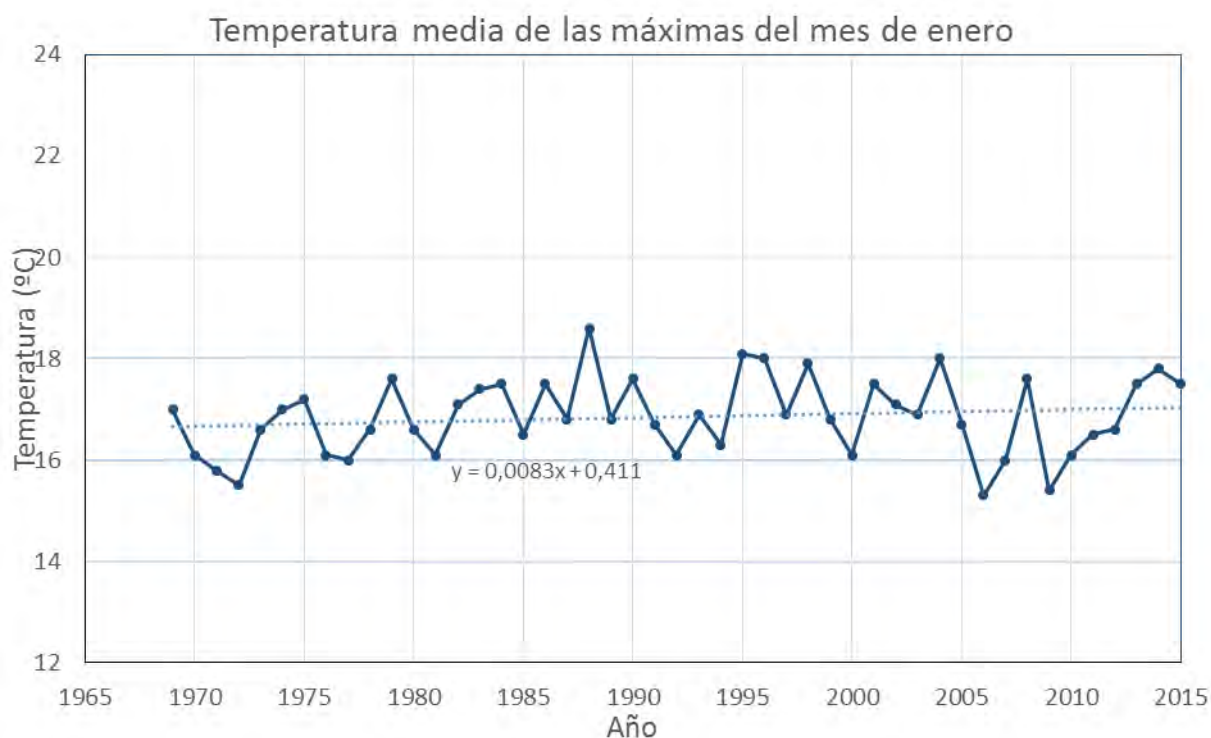


Figura 4: Variabilidad interanual de los valores medios de la temperatura máxima diaria en enero en Almería-aeropuerto.

La variabilidad interanual de las temperaturas en los meses invernales es menor que la correspondiente a los meses de verano, así resulta que la desviación típica es de 1,1° C para los valores medios mensuales de las mínimas de enero y de 0,8° C en el caso de las máximas, lo que representa en este caso en torno a un 25% menor que el mismo parámetro para las máximas del mes de agosto.

La oscilación térmica media diaria que se observa en los meses del invierno en Almería-aeropuerto es casi igual a la de los meses veraniegos, alcanzando el valor más bajo en los meses de octubre y noviembre con 8,3 °C, seguidos de diciembre y septiembre con una oscilación diaria media de 8,4° C, mientras que el valor más alto se observa en el mes de junio con 8,9 °C.

En las temperaturas medias del mes de enero se aprecia una ligera tendencia a un incremento, tanto de las temperaturas diurnas como de las nocturnas, pero resulta ser muy inferior al observado en los meses de verano. Así el incremento por década

detectado para las temperaturas mínimas del mes de enero sería de 0,2 °C y para las temperaturas máximas de 0,08°C.

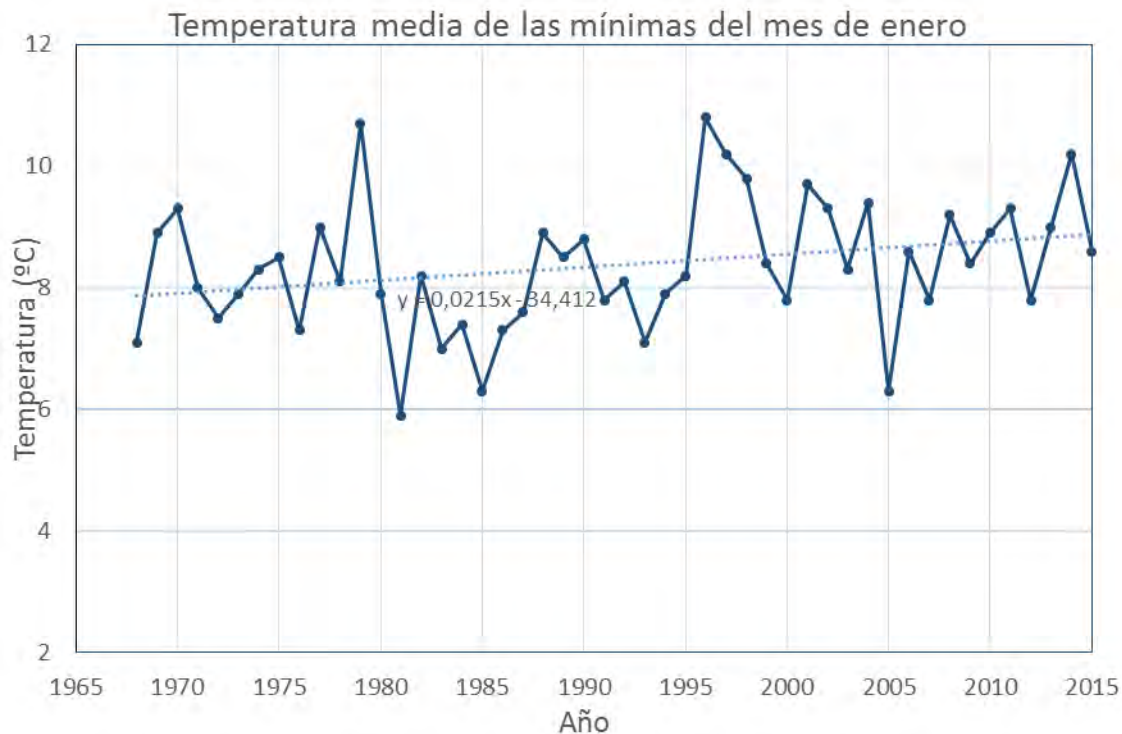


Figura 5: Variabilidad interanual de los valores medios de la temperatura mínima diaria en enero en Almería-aeropuerto.

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 Alhama de Almería para todos los datos disponibles (período 1989-2000)

Se puede observar que la temperatura máxima absoluta de todo el período se registró el día 4 de julio de 1994, cuando se alcanzó el valor de 41,2 °C, y el valor más bajo de -0,6 °C se registró el día 2 de marzo de 1993, no siendo usual que en esta zona cercana al litoral mediterráneo se produzcan heladas y menos tan tardías.

Tabla 1: Valores térmicos extremos de la estación de Alhama de Almería.

Nombre de estación: ALHAMA DE ALMERÍA					Indicativo: 6314			
MES	TMAX	FTMAX	TMIN	FTMIN	TMAXMIN	FTMAXMIN	TMINMAX	FTMINMAX
1	22,1	06/01/ 1996	0,7	24/01/ 1992	13,6	01/01/ 1996	5,2	23/01/ 1992
2	24,3	28/02/ 1990	1,1	15/02/ 1999	15,6	27/02/ 1990	6,3	12/02/ 1991
3	26,2	08/03/ 1998	-0,6	02/03/ 1993	16,8	09/03/ 1998	7,4	01/03/ 1993
4	27,8	22/04/ 2000	4,8	01/04/ 1995	19,3	28/04/ 1997	9,8	21/04/ 1991
5	33,0	31/05/ 1994	8,0	04/05/ 1992	21,9	30/05/ 2000	11,1	03/05/ 1992
6	37,0	30/06/ 1994	12,1	13/06/ 1994	25,4	29/06/ 2000	15,2	13/06/ 1992
7	41,2	04/07/ 1994	15,7	02/07/ 1997	30,9	06/07/ 1994	22,6	06/07/ 1992
8	39,0	08/08/ 1994	16,3	27/08/ 1993	27,7	06/08/ 1993	25,0	30/08/ 1993
9	33,6	23/09/ 1991	12,0	23/09/ 1994	24,1	01/09/ 1998	17,1	10/09/ 1996
10	30,5	03/10/ 1992	6,9	24/10/ 1993	21,5	12/10/ 1997	13,4	23/10/ 1991
11	28,2	06/11/ 1999	1,5	21/11/ 1999	20,2	04/11/ 1995	5,0	20/11/ 1999
12	23,7	21/12/ 1989	1,2	24/12/ 1994	15,8	16/12/ 1989	6,9	16/12/ 1999

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

En la zona de Alhama de Almería se producen heladas tan sólo excepcionalmente, así en el registro de temperaturas de doce años se registró un solo día de helada (día en el que la temperatura mínima desciende por debajo de 0°C) muy débil con -0,6 °C el día 2 de marzo de 1993. Cabe destacar que en la estación meteorológica de Almería/aeropuerto, por estar a menor altitud y ubicarse muy cerca del mar, no se ha registrado ningún día de helada en toda la serie desde 1968, mientras que en la medida en la que aumenta la distancia a la costa y la altitud, aumenta también el número de días de helada con más de 20 días de helada al oeste de Alhama en la sierra de Gádor (12).

En cuanto a las condiciones de temperaturas mínimas altas, en Alhama, 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 27 días a lo largo del mes de agosto, en 23 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 6 de julio de 1994, con un valor de 30,9°C. Si bien las mínimas superiores a 25°C son muy poco frecuentes y se han observado muy esporádicamente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

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 Alhama en promedio 57 días de este tipo al año. Son muy frecuentes en los meses de agosto y julio, con 23 y 20 días en promedio respectivamente, mientras que en los meses de junio y septiembre el número medio de días calurosos es del orden de 7 días. Fuera del período de junio a septiembre, estas condiciones son muy poco frecuentes, habiéndose producido esporádicamente en el mes de mayo una máxima de 33 °C el 31 de mayo de 1994 y en el mes de octubre 31 °C el 3 de octubre de 1992.

3. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO Y SOBRE METEOROS

La zona de Alhama está ubicada en el sureste peninsular donde existen áreas con el mínimo de precipitación mensual peninsular que se corresponden con precipitaciones anuales inferiores a 300 mm e incluso de 200 mm, no obstante, existe un gradiente en la cantidad de precipitación anual importante hacia el oeste de la población de Alhama de Almería ya que en la sierra de Gádor la precipitación anual supera los 500 mm (12). Utilizando los datos de la estación climatológica de Alhama de Almería (1955-2000) se obtiene para el balneario de San Nicolás una precipitación media anual de 264 mm. 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 los meses de agosto y julio, con un promedio de precipitación mensual inferior a 2 mm en agosto y a 4 mm en julio. En septiembre la precipitación se incrementa alcanzando en promedio los 17 mm y en octubre los 32 mm. 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. Los meses en los que se acumula más precipitación son de octubre a enero, con precipitaciones acumuladas mensuales en cada uno de los cuatro meses entre 30 y 35 mm, siendo el mes de noviembre el que alcanza el máximo de 35 mm. Ello es debido a la combinación de una serie de factores, como las elevadas temperaturas superficiales del mar Mediterráneo en otoño y la llegada ocasional de masas de aire frío e inestable, lo que da lugar a condiciones propicias para la ocurrencia de precipitaciones. El promedio mensual de precipitación en los meses de primavera es de 24 mm siendo el máximo en el mes de abril con 28 mm.

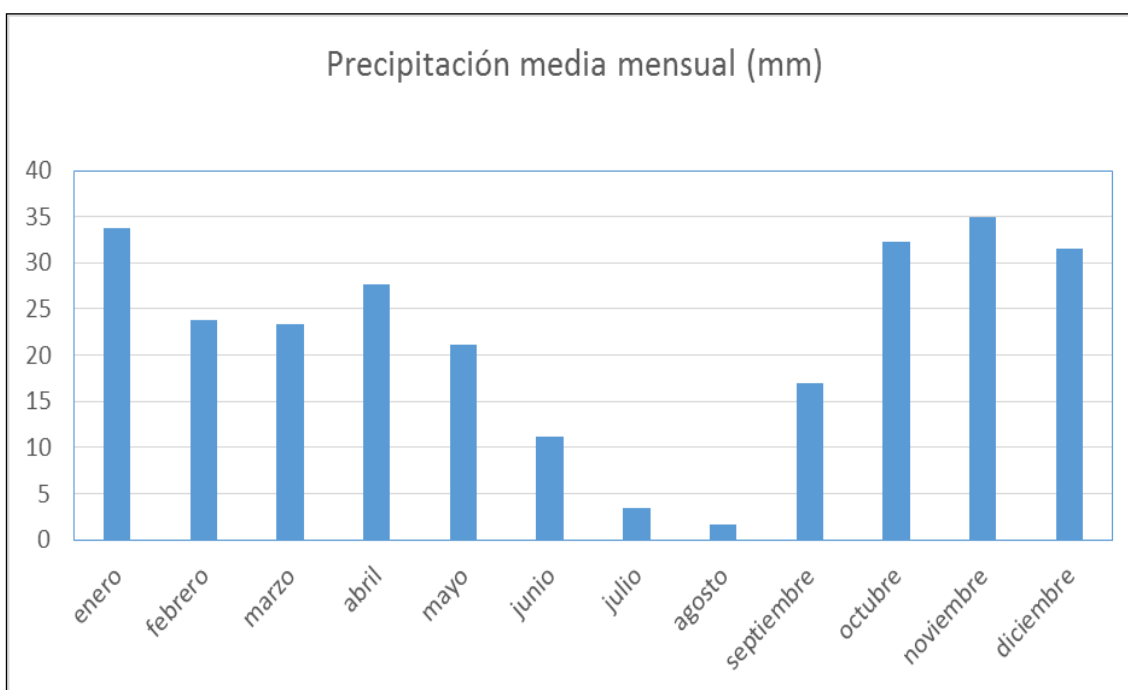


Figura 6: Distribución de la precipitación en Alhama de Almería a lo largo del año. Valores medios mensuales (1955-2000).

El número medio anual de días de precipitación es de 63, con una distribución a lo largo del año (figura 7) muy similar para las estaciones de otoño e invierno con 18 días, que disminuye ligeramente en primavera con 16 días, para finalmente ser en verano de 8 días. Dado que el valor medio de precipitación en los meses de verano es de 6 mm y el número de días con precipitación es de 8, se producen en muchas ocasiones precipitaciones débiles que además en esta zona pueden ir acompañadas de polvo en suspensión procedente de las regiones áridas del norte de África lo que puede provocar con relativa frecuencia lluvia de barro.

Como en toda la vertiente mediterránea las precipitaciones en Alhama de Almería pueden ser ocasionalmente muy intensas, especialmente en los meses de septiembre y octubre, y con una frecuencia menor en los de noviembre y diciembre. Desde 1961 hasta el año 2000, el mayor valor de precipitación mensual registrado fue de 257 mm en septiembre de 1997, de los cuales 200 mm se registraron el día 27 de dicho mes, seguido del mes de octubre de 1966 en el que se registraron 151 mm, de los cuales 114 mm correspondían a la precipitación diaria del día 9.

La nieve es un fenómeno excepcional en Alhama, no obstante al estar a 510 m de altitud sobre el nivel del mar, en situación de olas de frío invernales con penetración de vientos de origen continental y con humedad suficiente, puede ocurrir este fenómeno. Así en todo el período analizado de 46 años desde 1955 hasta 2000 sólo se ha observado nieve en 6 ocasiones, 2 en el mes de enero (en los años 1975 y 1992), 2 en febrero (en 1956 y 1993) y 2 en marzo (1992 y 1993).

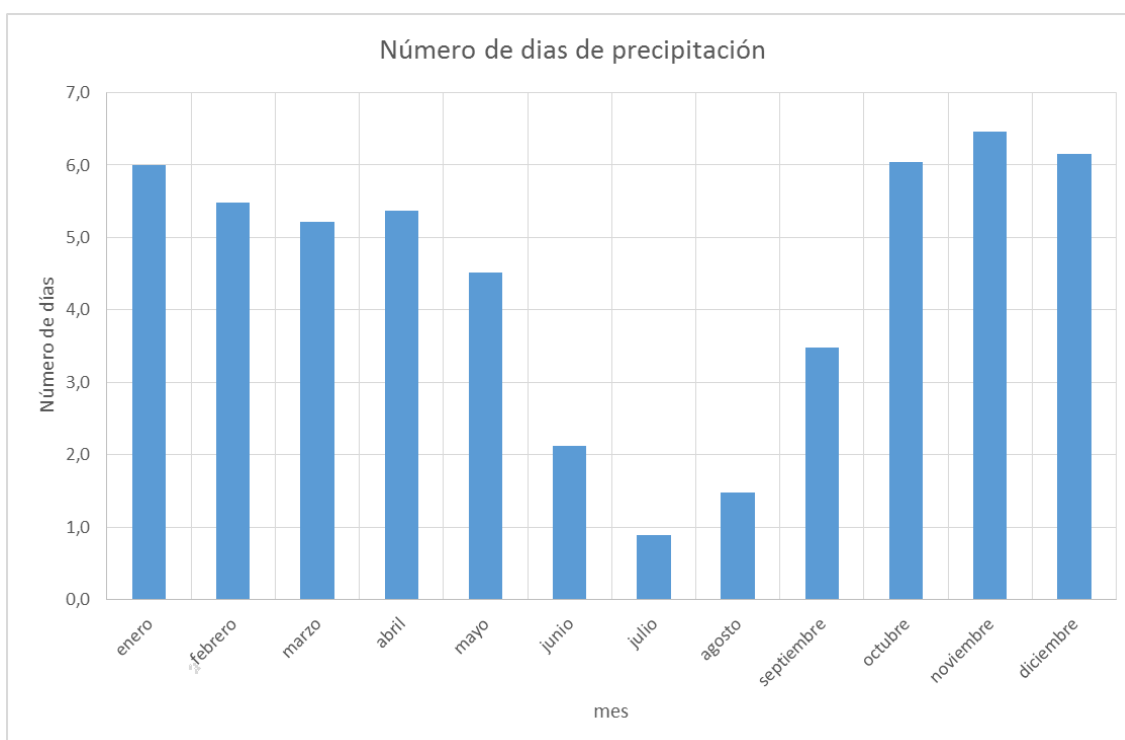


Figura 7: Distribución del número medio de días de precipitación en Alhama de Almería (1955-2000).

La niebla es un fenómeno poco frecuente, según se muestra en la Figura 8. Analizando los datos de Alhama de número de días de niebla en el periodo 1955-2000, se obtiene un número medio anual de 10 días, siendo los meses con más número de días diciembre y marzo (entre 1 y 2 al mes), no obstante, se puede dar algún día de niebla en el resto del año lo que probablemente va unido a la orografía del entorno de Alhama ubicada entre la sierra de Gádor y el valle de Andarax.

En invierno se pueden producir escarchas asociadas a cielos despejados y vientos encalmados, después de una entrada de aire continental cuando la humedad del aire lo permite. La escarcha se puede observar 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, no obstante, en Alhama es un fenómeno muy poco frecuente. El número medio anual de días de escarcha es de 1,5, produciéndose dicho fenómeno en los meses de invierno de diciembre a febrero con una mayor frecuencia en enero con 0,7 días al año, no habiéndose registrado días de escarcha en el resto de los meses del año.

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 1,5 días al año. El mes con mayor probabilidad resulta ser abril con 0,7 días, y es en los meses de julio, agosto y septiembre cuando no ocurre nunca.

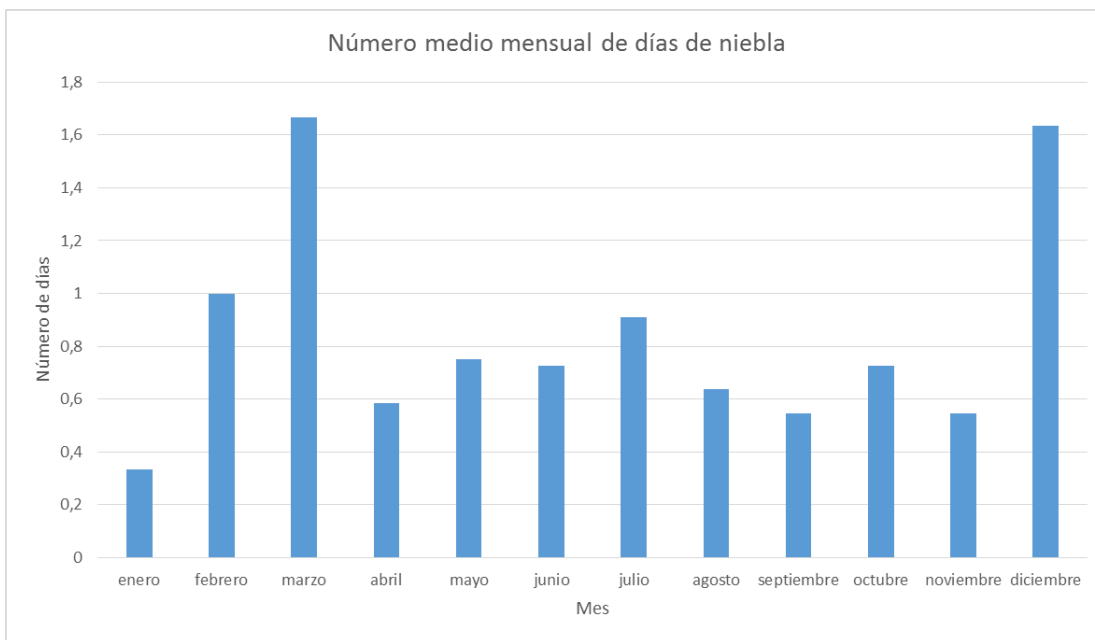


Figura 8: Distribución del número medio de días de niebla en Alhama de Almería (1955-2000).

4. ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa, con datos en este caso de la estación completa de Almería-aeropuerto más próxima a la costa que la estación de Alhama de Almería, varía de forma muy suave a lo largo del año (Figura 9), experimentando un ciclo anual poco marcado. Los valores máximos de humedad relativa se registran en el otoño-invierno, por la mayor abundancia de situaciones de sur oeste, alcanzando unos valores medios del 68% en los meses de octubre a enero y con un valor mínimo en los meses de julio y agosto tomando valores del 62%, siendo el valor medio anual del 65%. Todos estos valores corresponden a la media de las observaciones de humedad relativa de las 07, 13 y 18 horas UTC.

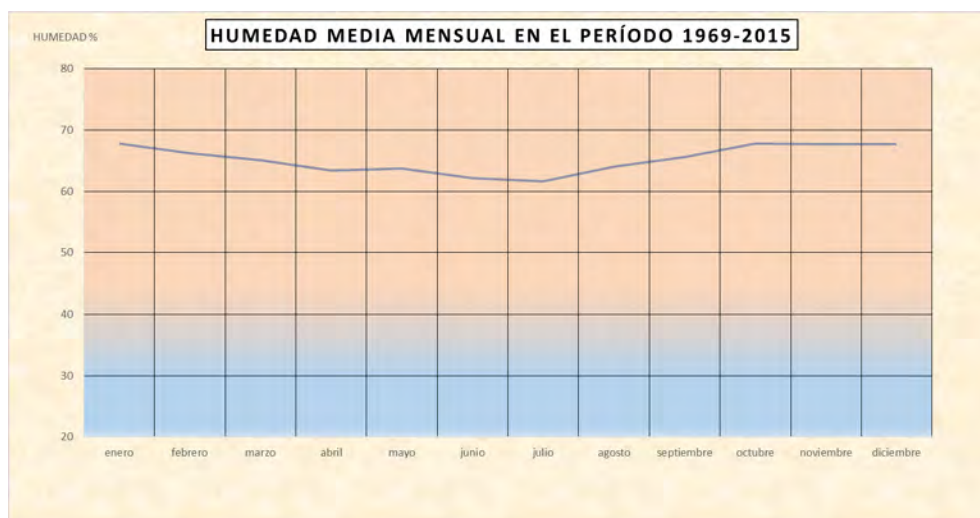


Figura 9. Valores medios mensuales de humedad relativa en Almería-aeropuerto.

5. VALORES DE ALGUNOS ÍNDICES CLIMÁTICOS. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

Para complementar el estudio climático del balneario de San Nicolás 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 y el índice de Gorczynski (10,11).

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

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

P es la precipitación media anual (mm) y T la temperatura media anual (Cº). El valor de M calculado con los datos climáticos de la estación de Alhama de Almería es de 9,5 lo que corresponde a un clima semidesértico pero muy cercano al clima semiárido de tipo mediterráneo.

El índice de pluviosidad de Lang: $IL = P/T$ es de 14,7 por lo que se sitúa en la clasificación establecida por Lang dentro del rango de clima desértico.

Se ha aplicado también el índice de Gorczynski, que cuantifica el grado de continentalidad, y que tiene la expresión:

$$IC = 1,7. (A / \text{sen } L) - 20,4.$$

Donde A es la amplitud media de la temperatura (diferencia de las temperaturas medias de los meses extremos) y L la latitud del lugar. El valor que toma IC es 26,1 por lo que según el criterio de Gorczynski al estar entre los valores 20 y 30, se trata de una zona con condiciones climáticas netamente continentales. Según se puede apreciar en el mapa de índice de continentalidad de Gorczynski publicado por Font, I. en 1983 (7), el índice para una estrecha franja costera de Almería se encuentra por debajo del 20 lo que implica un clima “marítimo mediterráneo”, mientras que en la zona del Balneario de San Nicolás a tan sólo 15 km de distancia del mar y con una altitud de 500 m, la amplitud media de la temperatura es mayor y el valor del IC indica un clima continental

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 Alhama de Almería se sitúa en un área con clima BSk (estepa fría) que indica clima seco, semiárido con una temperatura media anual por debajo de 18ºC. Este tipo de clima se extiende ampliamente por el sureste de la Península y valle del Ebro y, en menor extensión en la meseta sur, sur de Extremadura y oeste de Baleares . En el entorno del área de estudio existe una transición de tipos de clima de oeste a este, siendo al oeste de Alhama de Almería donde se encuentra una zona con clima tipo Csa (templado con verano seco y caluroso) ampliamente extendido en la mitad

sur peninsular y regiones costeras mediterráneas y, a continuación, al suroeste se encuentra la sierra de Gádor con clima tipo Csb (templado con verano seco y templado) característico de gran parte del nordeste peninsular así como de algunas áreas montañosas. Por el contrario, en la zona oriental el clima pasa a ser más cálido, con clima tipo BSh (estepa cálida) en una pequeña área y a continuación del tipo BWh (desierto cálido) siendo este último un tipo de clima que se localiza en pequeñas áreas del sureste de la Península, como es el caso de Almería, coincidiendo con los mínimos pluviométricos peninsulares (12).

Este resultado, en conjunción con los valores del resto de los índices, lleva a la conclusión de que el clima de Alhama de Almería es un clima seco, semiárido, continental y no excesivamente caluroso, ya que la altitud de 500 m le permite disminuir el número de noches tropicales en verano.

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 que indica el índice de bienestar relativo 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 Almería-Aeropuerto y siguiendo una metodología similar a la que fue aplicada en los anteriores estudios de los Balnearios de Villavieja, Olmedo y de Alicún de las Torres (14).

Según se puede apreciar en el gráfico de la figura 10, en ningún mes del año la sensación térmica predominante es de frío, estando más de la mitad del año en la zona de bienestar térmico, que es la sensación que predomina en los meses de octubre a mayo. No obstante, la sensación térmica dominante es de calor entre los meses de junio y septiembre.

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

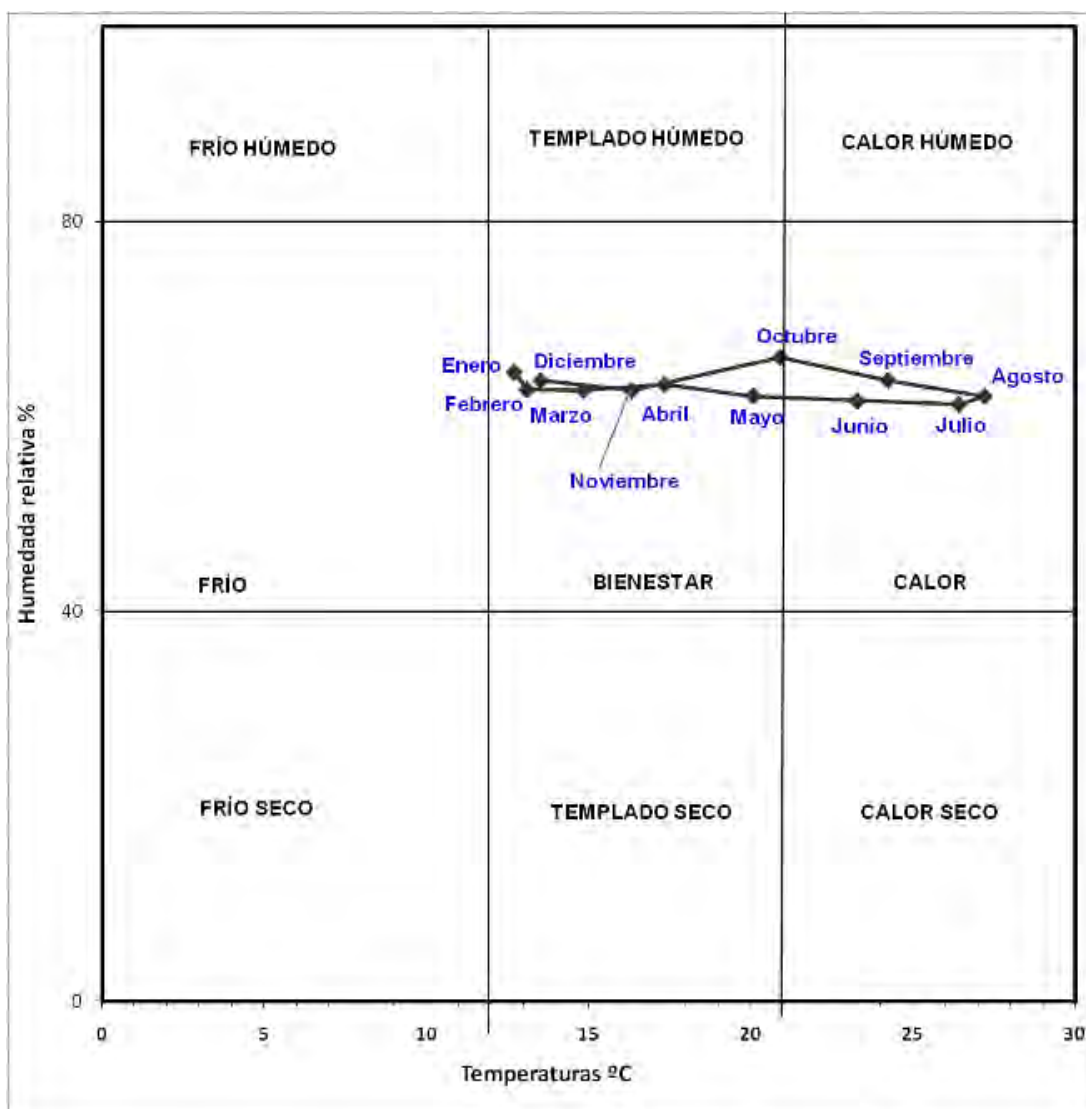


Figura 10: Diagrama temperatura-humedad de temperatura sentida del balneario de San Nicolás. (Obtenido a partir de los datos de la estación de Almería-Aeropuerto).

Tabla 2: clasificación climática según los valores de la temperatura efectiva de Misenard.

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 Misenard, junto con la correspondiente clase. A continuación se muestra

la expresión utilizada para el cálculo, siendo t la temperatura media del mes y HR la humedad relativa media del mes expresada en porcentaje.

$$TE = t - 0,4 (t - 10) (1 - HR/100)$$

Tabla 3: Temperaturas efectivas medias mensuales según el criterio de Missenard del Balneario de San Nicolás.

Mes	Temperatura efectiva media °C	Categoría
Enero	10,4	Fresco
Febrero	11,7	Fresco
Marzo	13,3	Suave
Abril	14,9	Suave
Mayo	18,0	Suave
Junio	21,2	Calor agradable
Julio	23,9	Calor agradable
Agosto	24,5	Calor moderado
Septiembre	21,1	Calor agradable
Octubre	17,3	Suave
Noviembre	14,1	Suave
Diciembre	11,7	Fresco
Anual	16,8	Suave

Los valores de temperatura efectiva obtenidos según Missenard muestran una variación entre sensación de “fresco” para los tres meses de invierno, “suave” para buena parte del otoño y la primavera y de “calor agradable” en algunos meses del verano siendo el mes de agosto el de más calor con una sensación de “calor moderado”.

6. ANÁLISIS DEL VIENTO

Los datos de viento a 10 metros han sido obtenidos de la estación meteorológica de Almería Aeropuerto, considerando todos los datos disponibles (período 1968-2015). 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. Se puede apreciar que las direcciones dominantes del viento en primavera son, con similar frecuencia, el sur-oeste, oeste-sur-oeste y el este, con una frecuencia máxima de vientos con velocidades de entre 15 km/h y más de 28 Km./h y un porcentaje de calmas muy reducido, del 4,7%. En verano predominan ya claramente los vientos del este y suroeste, con un porcentaje de calmas de tan sólo el 5,0%. En los trimestres de otoño e invierno los vientos dominantes soplan además de

este y sur-oeste, también del norte es decir de tierra, estando el porcentaje de calmas para otoño invierno próximo a 5 como en el resto del año. Factores que pueden influir en el viento son: la orografía favoreciendo vientos de ladera del sur-oeste, así como un débil régimen de brisas, así como los vientos característicos del litoral mediterráneo con predominio de vientos del sector oeste en invierno y por los del sector este en verano.

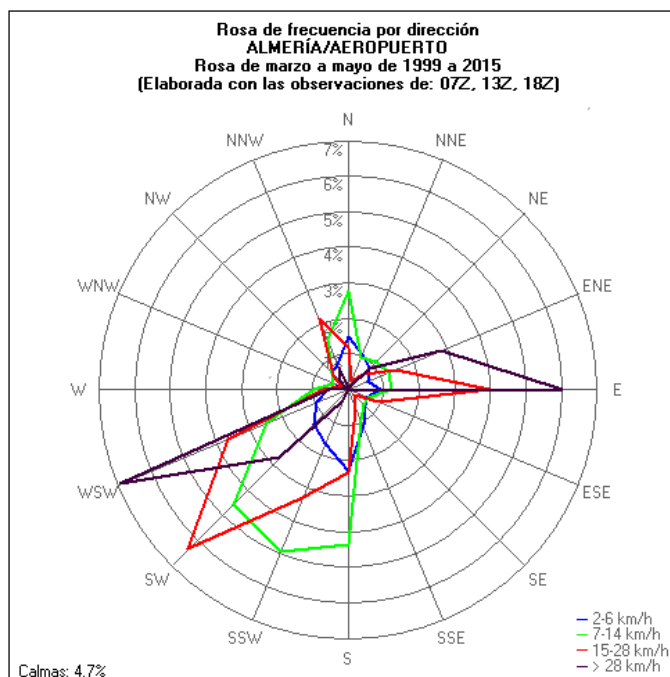


Figura 11: Rosa de vientos de la estación de Almería-aeropuerto correspondiente a los meses primaverales.

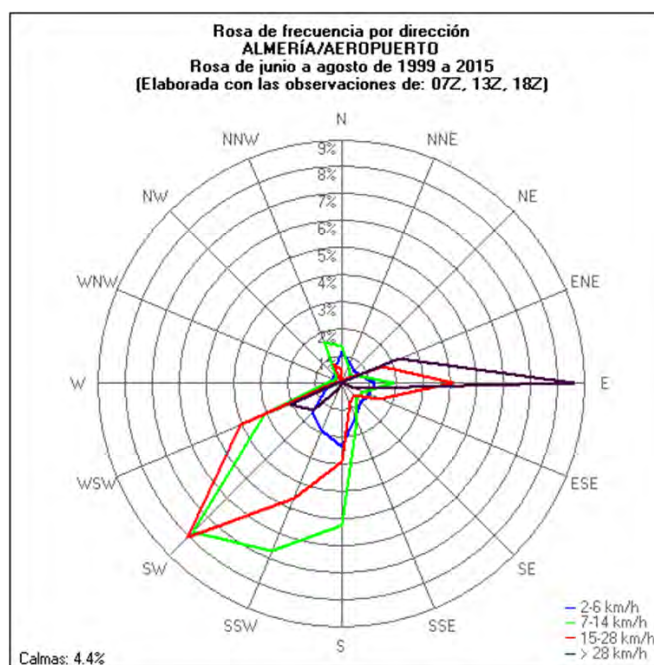


Figura 12: Rosa de vientos de la estación de Almería-aeropuerto correspondiente a los meses de verano.

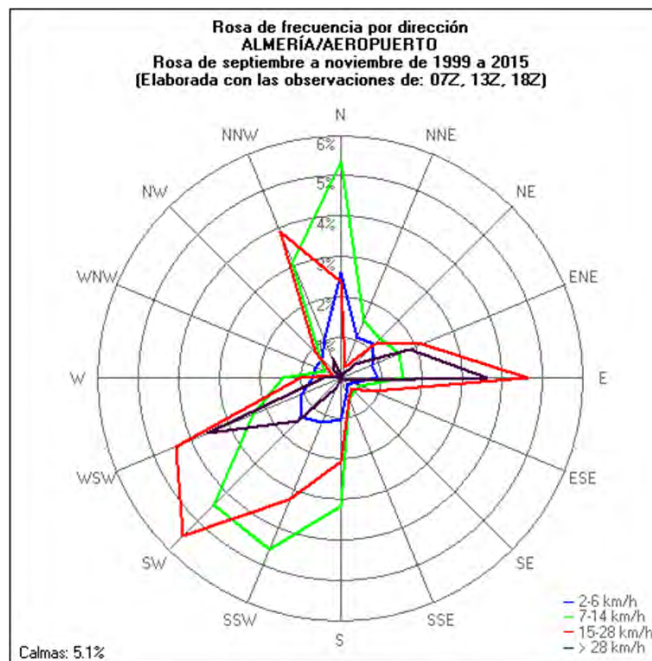


Figura 13: Rosa de vientos de la estación de Almería-aeropuerto correspondiente a los meses de otoño.

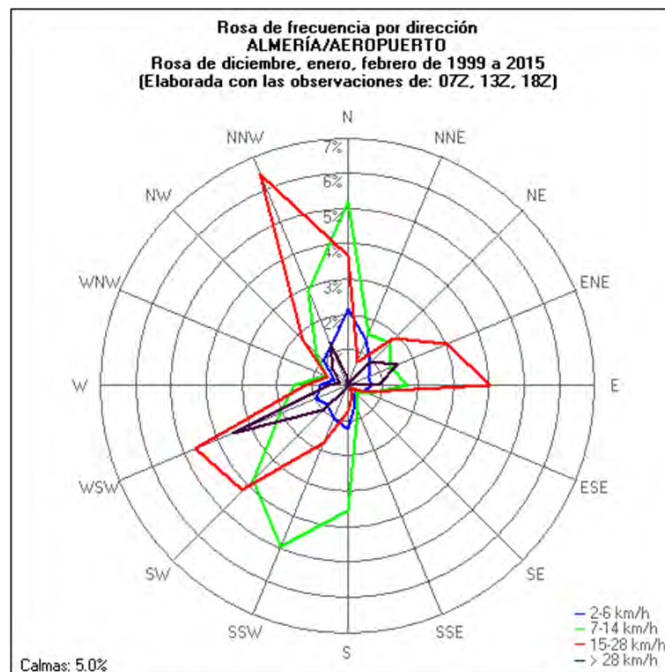


Figura 14: Rosa de vientos de la estación de Almería-Aeropuerto correspondiente a los meses de invierno.

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. Landsberg HE. The assessment of human bioclimate a limited review of physical parameters. Technical note N^o. 123 1972: WMO (WMO-331).
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.