

ANÁLISIS DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS EN LAS ISLAS CANARIAS Y SU RELACIÓN CON LOS AVISOS DE ALERTAS METEOROLÓGICAS

Pablo MÁYER SUÁREZ¹ y María Victoria MARZOL JAÉN²

⁽¹⁾ *Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

⁽²⁾ *Departamento de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna*

pmayer@dgeo.ulpgc.es, mmarzol@ull.es

RESUMEN

El objetivo del artículo es el análisis de los valores extremos del régimen térmico en el archipiélago canario durante los últimos sesenta años, con el fin de establecer su frecuencia y su relación con los umbrales de avisos de riesgo por calor determinados por la AEMET. Para ello se analizan siete series trabajando (i) el ritmo anual de las temperaturas máximas a través de los calendarios diarios (ii) la duración del calor a partir del análisis de rachas y (iii) la frecuencia y evolución de las noches cálidas tropicales. Los resultados indican que la frecuencia de los días muy calurosos en las islas, por los que hubiese sido necesario emitir avisos por el riesgo que entrañan, es escasa porque no han superado los dos centenares en sesenta años; que su duración no excede de 24 horas, y que son las noches tropicales las que experimentan el mayor incremento, pasando del 12% de las noches del año, en la década de los 50, al 40% en la actualidad. Su frecuencia casi se ha triplicado en ese tiempo.

Palabras clave: Temperatura extrema, alerta meteorológica, calor, riesgo, noches tropicales, Canarias.

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the extreme values of the thermal regime in the Canary Islands over the last sixty years, in order to establish their frequency and their relationship with the weather warning for high temperatures issued by the Spanish Meteorological Office. The seven available series are analyzed (i) the annual rate of maximum temperatures from the daily calendars (ii) the duration of the heat from the analysis of spells and (iii) the frequency and trends of warm tropical nights. The results indicate that the frequency of very hot days in the Canary Islands, for which it had been necessary to issue warnings about the risk posed, is scarce given that there have been less than two hundred in sixty years, their duration is usually no longer than 24 hours and that it is the tropical nights which have experienced the largest increase, from 12% in the 1950s to 40% of the nights of the year nowadays. One can say that their frequency has nearly tripled in that time

Keywords: Extreme temperature, weather warnings, heat, tropical night, risk, Canary Islands

1. INTRODUCCIÓN

Tras el verano del 2003, donde se produjo la muerte de entre 22.000 y 70.000 personas en Europa por una ola de calor (IPCC, 2012) que afectó de manera especial a países como Francia, Reino Unido o Portugal, se suceden múltiples trabajos en los que se analizan, entre otros temas, cómo el calor afecta negativamente a la salud pública (WHO, 2004). Por otro lado, el informe de Naciones Unidas (2013) sobre el incremento de la población mundial

indica que de 7.200 millones de habitantes que hay en la actualidad se llegará a más de 9.600 en el 2050 y, además, se espera que 2/3 de esa población se concentre en grandes ciudades que normalmente tienen índices de calor más altos debido a su capacidad para retener calor. Así, el imparable crecimiento de la población urbana unido al progresivo envejecimiento de la misma, también señalado por el informe de Naciones Unidas, podría producir un incremento de la mortalidad debido a los golpes de calor. Afectaría de manera especial a los enfermos cardiovasculares, los que tienen obesidad excesiva, los enfermos tratados con neurolépticos o antipsicóticos y, en menor grado, algunas enfermedades respiratorias crónicas (Martínez *et al.*, 2004). También hay que tener en cuenta que los efectos del calor en las personas se producen a corto plazo, de uno a tres días, mientras que en el caso del frío suele ocurrir entre una y dos semanas después del extremo térmico (Díaz *et al.*, 2003; Raso, 2001).

Por ello, los sistemas de alertas o avisos a la población por calor deben considerar que las mismas condiciones meteorológicas inciden de manera muy diferente a las poblaciones. Además, los umbrales a partir de los cuales se producen situaciones de estrés por calor, peligrosos para la salud como para justificar la necesidad de alertar a la población, dependen de las características climáticas de los territorios afectados (WHO, 2004). En este sentido, desde la década de los 80 del siglo pasado, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ha desarrollado diferentes planes nacionales de predicción y vigilancia (Previmet, Pnpvfa, Meteoalerta, etc.) con el fin de informar a los ciudadanos y, sobre todo, a las instituciones públicas relacionadas con la protección civil de la llegada de fenómenos meteorológicos adversos con una antelación de 60 horas. Los umbrales de aviso de las diferentes variables meteorológicas se fijan para cada una de las regiones españolas a partir de su infrecuencia y de sus posibles efectos a la población, y anualmente se revisan y actualizan. Los avisos utilizan una clave de colores en la que el amarillo significa una llamada de atención a los ciudadanos pero no hay riesgo meteorológico, el naranja avisa de un riesgo importante y el color rojo significa que ese riesgo es extremo. En las islas Canarias, desde el año 2007, la AEMET emite avisos amarillo, naranja o rojo cuando las temperaturas máximas superan los umbrales de 34°C, 37°C y 40°C respectivamente.

Los objetivos que persigue este trabajo son (i) valorar, a partir del análisis de las series de temperatura máxima y mínima más amplias que existen en Canarias, la frecuencia o recurrencia anual y mensual de esos extremos de calor, así como su variación en función de la altitud y orientación de las vertientes, (ii) determinar la duración del calor, esto es los días que, de manera consecutiva, se superan valores extremos de temperatura, y (iii) establecer la variación interanual de las noches tropicales (aquellas en las que se superan los 20°C) y su frecuencia mensual con objeto de corroborar otros trabajos sobre el calentamiento global (Trenberth *et al.*, 2007) y en Canarias en particular (Martín *et al.*, 2012 y Luque *et al.*, 2014).

2. LOS DATOS Y EL MÉTODO

De las 290 series termométricas que actualmente dispone la base de datos de la AEMET en Canarias 40 comienzan en la década de 1950 o incluso con anterioridad. Sin embargo, sólo 7 de ellas han tenido una cierta continuidad hasta la actualidad y, por tanto, ha sido posible su utilización para este estudio (fig. 1.). En Canarias existen muy pocas series con datos fiables que comiencen a mediados del siglo XX. La falta de continuidad, la relocalización de los observatorios y el cambio del instrumental son algunos de los problemas que plantean estas series y hacen compleja su utilización a la hora de trabajar las tendencias de la temperatura en estas islas (Martín *et al.*, 2012 y Luque *et al.*, 2014).

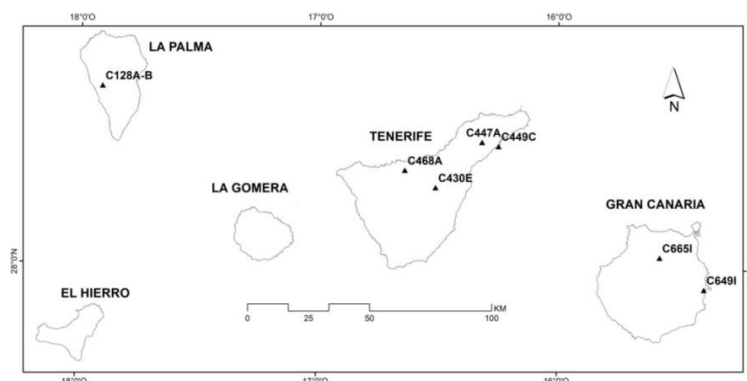


Fig. 1: Localización de las estaciones termométricas utilizadas.

La isla con un mayor número de series es Tenerife, empero, de las 106 existentes sólo cuatro se han podido utilizar. Éstas son: C430E-*Izaña* (1919-2012). Los datos de esta serie proceden de la única estación con datos anteriores a 1950 situada en las cumbres de Canarias (2.371 m.s.n.m.). Sin embargo, no es útil para los objetivos de este estudio pues, en los 94 años de la serie, nunca se alcanzan los 34°C y sólo en dos ocasiones se llega a 30°C (19/07/1995 y 18/07/1998). En lo que concierne a las noches tropicales a finales de la década de los 90 comienzan a registrarse valores superiores a 20°C (julio de 1998, 2006 y 2010 y agosto 2003). La serie C449C-*Santa Cruz de Tenerife* (1931-2012) procede de la estación situada en la misma ciudad, a 35 m.s.n.m. y con una orientación Este; es una de las más completas de Canarias, pues acumula 80 años de datos de temperatura. La serie C447A-*Los Rodeos* (1944-2012) corresponde a la estación meteorológica del aeropuerto de Los Rodeos, a 632 m.s.n.m.; comienza en febrero de 1944 por lo que tiene 67 años. Conviene señalar que el observatorio cambia de ubicación en 1971 dentro del mismo aeropuerto. La serie C468A-*La Guancha* (1945-2012) lleva por nombre el de esa localidad situada a 572 m.s.n.m. en el norte de la isla, comienza en junio de 1945 pero se interrumpe al año siguiente para registrar nuevamente en diciembre de 1958.

En Gran Canaria hay 64 series termométricas y 19 datan del período 1945-1950. Sin embargo muchas de ellas carecen de continuidad, motivo por el cual sólo dos son útiles para este trabajo: C649I-*Gando-aeropuerto* (1952-2012), que empieza en 1951 y sólo se interrumpe en el bienio 1959-1960 por lo que acumula sesenta años completos; está situada en la costa oriental de Gran Canaria, a 24 ms.n.m.. La serie C665I-*Valleseco* (1945-2008) corresponde a una localidad, Valleseco, situada en el Norte de esta isla a 980 m.s.n.m. El observatorio se instala en 1945 y hasta 2008 estuvo operativo aunque de manera discontinua puesto que de los 64 años que comprende la serie sólo hay 41 completos.

De las series de las otras islas occidentales (36 en la isla de La Palma, 32 en La Gomera y 22 en El Hierro) sólo una ha sido útil para el trabajo, la C128A-*Los Llanos de Aridane-A* (1952-1992), situada a 350 metros en la vertiente Oeste de La Palma. En 1978 se instaló otra estación muy cerca a ésta, la C128-B-*Los Llanos de Aridane-B*. Tuvieron un funcionamiento simultáneo entre 1978 y 1992, lo que ha permitido el análisis estadístico de ambas series durante ese período con resultado de una correlación superior a 0,95. Por ello se decide unificar ambas series bajo una única denominación C128A-B.

Finalmente, las dos islas más orientales del archipiélago, Lanzarote y Fuerteventura, suman sólo 28 series termométricas y ninguna de ellas ha sido útil para este trabajo pues empiezan, la mayoría, en la década de 1990. Sólo una, la C258U-*Puerto del Rosario-Ampuyenta*, comienza en 1952 pero en 1960 se interrumpe hasta 1992.

Con los datos de esas series se trabajan los valores de temperatura máxima y mínima. De la primera se realizan los calendarios diarios de la temperatura máxima y media de las máximas para conocer cuál es el “ritmo anual del calor” en cada una de las localidades. El siguiente paso ha sido el análisis de las temperaturas extremas tomando como referencia los umbrales establecidos por la AEMET para la emisión de avisos por calor: 34°C, 37°C y 40°C. Se trata de establecer, por un lado, la frecuencia mensual y anual de estos umbrales termométricos y, por otro, determinar los percentiles en los que se sitúan esas temperaturas. Ello permite valorar cómo la altitud o la orientación de las vertientes modifican esos extremos térmicos.

También se analiza la duración del calor entendido como los días en los que se supera de manera consecutiva un determinado umbral de temperatura máxima. Hay que señalar que no existe un criterio unánime entre los autores a la hora de definir una ola de calor, especialmente cuando se hace para establecer sus efectos en la salud pública o su relación con los servicios de alerta a la población. Díaz *et al.* (2003), a partir de trabajos realizados en diferentes ciudades de la península ibérica -Madrid, Barcelona, Sevilla y Lisboa-, señalan que todos los valores de temperatura extremos que producen un incremento de la mortalidad por calor coinciden en el percentil 95 de las temperaturas máximas diarias en el periodo de verano. Puesto que un solo día con temperatura superior a ese valor ya tiene efecto significativo sobre la mortalidad, estos autores proponen definir como ola de calor aquel periodo en el que la temperatura máxima diaria supera el percentil 95 de las temperaturas máximas diarias en el periodo de junio a septiembre. La duración de la ola de calor vendrá marcada por el número de días consecutivos que superen dicho umbral. Además, tal y como indican Cardos *et al.* (2007) y Marzol (2001), es importante utilizar no sólo el criterio de una temperatura anormalmente elevada sino también que la duración de ese calor sea superior a dos días consecutivos y que se produzca un fuerte ascenso térmico en 24 horas (Marzol, 2001). Con respecto a las temperaturas mínimas se analizan los valores que superan los 20°C (noches tropicales) con el fin de determinar su variación interanual y su frecuencia mensual.

3. RESULTADOS

3.1. Los calendarios de las temperaturas máximas

A través de los calendarios diarios conocemos cuál es el ritmo anual de la temperatura máxima. Su confección se realiza calculando los valores medios y extremos de cada uno de los 365 días del año en cada una de las series. En *invierno*, durante el mediodía -el momento de mayor calor del día-, la temperatura en la costa oriental es siempre superior a 20°C, en las medianías bajas -entre 350 y 600 metros-, orientadas al Oeste es alrededor de 20°C mientras que en las expuestas al norte entre 15°C y 18°C; al ascender en altitud y situarnos próximos a los 1.000 metros y en la vertiente septentrional ese valor se sitúa por debajo de 15°C y si lo hacemos hasta las mayores cumbres del archipiélago, superiores a 2.500 metros, la temperatura media de máximas invernal está en torno a los 7°C (fig. 2).

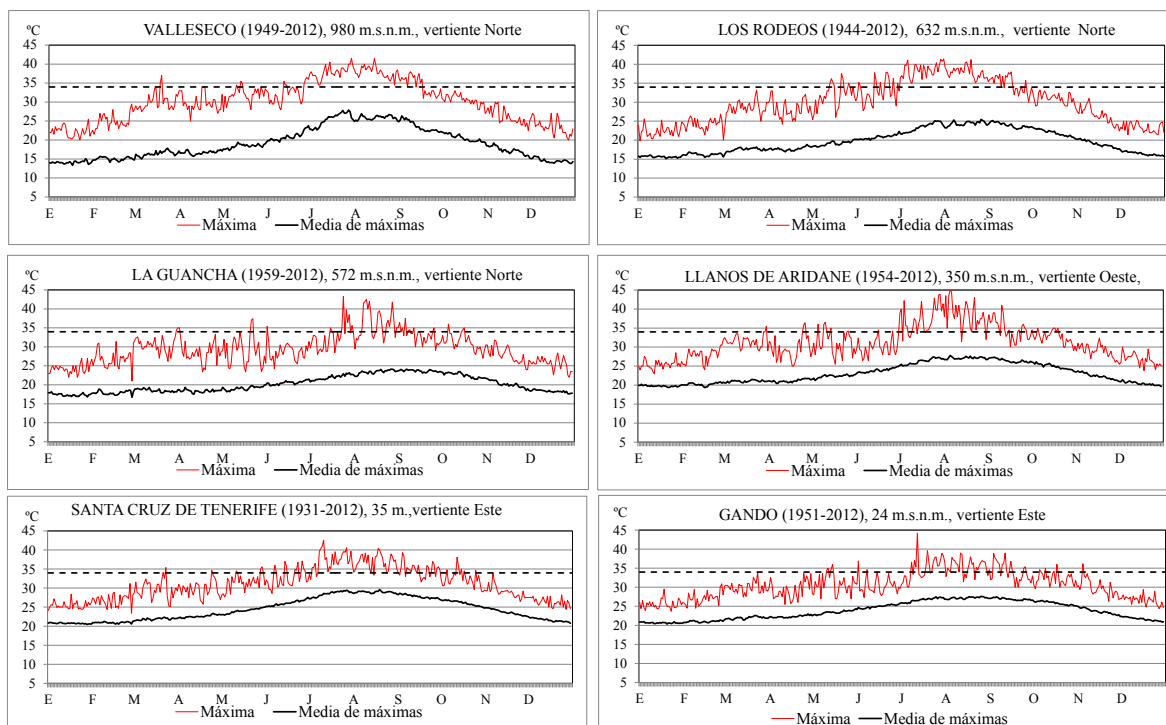


Fig. 2: Calendarios diarios de las temperaturas máximas.

El *verano* se puede considerar caluroso en la costa porque desde primeros de junio hasta mediados de noviembre la temperatura media al mediodía no baja de 25°C; esa duración se reduce en un mes en el caso de las medianías bajas occidentales y en dos en las medianías altas septentrionales. Llama la atención los efectos de la inversión térmica en el verano de Valleseco donde, a 348 metros más alto que Los Rodeos, las temperaturas medias de máximas son siempre más elevadas (fig. 2). Los valores extremos, es decir los días de más calor que se han registrado en cada una de las localidades estudiadas, indican que la probabilidad de sobrepasar el umbral térmico de aviso amarillo desde junio a septiembre es significativo en la costa oriental, mientras que en las medianías, sobre todo en las occidentales, ese periodo se reduce a los tres meses del verano aunque el calor tiene una mayor intensidad.

3.2. La frecuencia de los días más calurosos

La principal causa de los días de calor en Canarias es la llegada de aire continental sahariano (Dorta, 1999; Marzol, 2001). No es de extrañar que los días de calor extremo se den, en mayor medida, en las localidades de altitud media de las islas más montañosas y en las costas oriental o meridional. Al escoger la temperatura de 30°C, por sus efectos perniciosos en las personas (Raso, 2001), para discriminar los días más calurosos, las localidades que acumulan un mayor número son Valleseco y Santa Cruz de Tenerife, ambas con un 6%. En las demás apenas alcanzan la mitad de esa cifra y en La Guancha, por su cercanía a la costa, su exposición septentrional y el efecto atemperante del mar de nubes, sólo suponen el 2%. Los meses que tienen el número más elevado de esos días cálidos son, por este orden, agosto, julio y septiembre salvo en Valleseco, donde julio es más cálido que agosto, y en La Guancha porque agosto, septiembre y octubre son más cálidos que julio.

	>34°C (aviso amarillo)						>37°C (aviso naranja)						>40°C (aviso rojo)					
	C128A-B	C468A	C447A	C449C	C665I	C649I	C128A-B	C468A	C447A	C449C	C665I	C649I	C128A-B	C468A	C447A	C449C	C665I	C649I
M	0,1	0,1		0,1	0,1													
A	0,1	0,1		0,1														
MY	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2												
J	0,1	0,1	0,5	0,4	1,0	0,1			0,1									
JL	1,2	0,4	3,4	2,3	6,1	1,1	0,8	0,2	1,5	0,7	1,5	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
A	1,8	1,0	3,8	2,7	5,2	1,4	1,0	0,5	1,5	0,7	2,4	0,3	0,6	0,3	0,1	0,1	0,1	
S	1,4	0,6	1,3	1,0	2,2	0,8	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1					
O	0,5	0,2		0,2		0,3												
N						0,1												

Tabla 1: FRECUENCIA MENSUAL DE LOS DÍAS CON ALERTA POR CALOR EN LAS SERIES ANALIZADAS

La frecuencia mensual de los días muy calurosos, por los que es necesario emitir avisos de alerta por el riesgo que entrañan, son escasos, pues en ninguna de las series supone más del 10% del total de los datos. Se concentran en los meses de marzo a octubre, con una mayor frecuencia de junio a septiembre (tabla 1). En las series analizadas no se observa un incremento del número de avisos por calor. El análisis decenal del porcentaje del número de días en los que se superan los 34°C con respecto al total de días así lo demuestra (figura 3).

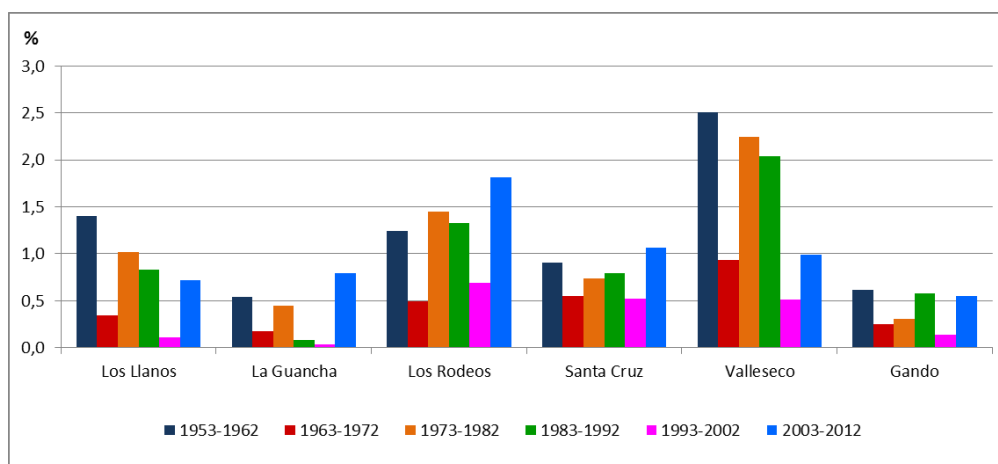


Fig. 3: Variación decenal (%) del número de días de avisos por calor en cada una de las series.

En el análisis del peso estadístico de los umbrales termométricos utilizados para emitir avisos de alerta meteorológica en Canarias, se observa que el valor de 34°C se alcanza, en todas las series, por encima del percentil 90 de las temperaturas máximas diarias, el valor del aviso naranja está siempre por encima del percentil 97 y el de rojo por encima del 99. El riesgo extremo por calor, que supone el aviso rojo, sólo se produce en los meses de julio y agosto salvo en Los Llanos de Aridane donde esas temperaturas tan extremas se prolongan hasta septiembre. Hay que señalar que, desde comienzos de la primavera se pueden producir episodios de calor con avisos amarillos en todas las localidades mientras que el calor extremo, motivo de avisos naranja y rojo, se circunscribe al verano y principios del otoño.

Como se puede observar en la tabla 2, es infrecuente alcanzar el aviso amarillo fuera de los días del verano, prueba de ello es que en los meses de la primavera es el percentil más alto el que incluye los valores de más de 34°C, no así los del otoño pues, como se ha indicado, son meses donde el calor se prolonga y se producen algunos episodios de temperaturas extremas. También queda de manifiesto en la tabla que los percentiles que delimitan los avisos varían según las localidades. Así, por ejemplo, en Valleseco el percentil que delimita el aviso amarillo es el 91 en julio y agosto mientras que en Gando y La Guancha es el 98.

	Series	F	M	A	MY	J	JL	A	S	O	N	D
30°C	C128A-B	100	98	100	99	99	92	90	93	95	100	100
	C468A		99	99	99	97	93	95	98	100		
	C447A		100	100	98	98	90	90	93	98	100	
	C449C	100	99	99	98	97	79	75	88	96	99	
	C665I		99	99	97	96	75	76	87	97	100	
	C649I	100	99	99	99	99	93	91	95	96	99	
34°C	C128A-B		100		100	100	98	97	98	100		
	C468A		100	100	100	100	99	98	99	100		
	C447A				100	99	95	95	98			
	C449C		100	100	100	100	97	97	99	99	100	
	C665I		100	100	100	99	91	91	97			
	C649I		100	100	100	100	98	98	99	100	100	
37°C	C128A-B						99	98	99			
	C468A				100		100	99	100			
	C447A					100	98	98	100			
	C449C					100	99	99	100	100		
	C665I						97	97	100			
	C649I						100					
40°C	C128A-B						100	99	100			
	C468A						100	100				
	C447A						100	100				
	C449C						100	100				
	C665I						100	100				
	C649I						100					

Tabla 2: VALORES DE LOS PERCENTILES DONDE SE INCLUYEN LOS AVISOS POR CALOR DE LA AEMET Y EL VALOR DE 30°C

3.3. La duración del calor

En la primera aproximación al análisis de las rachas de calor se toma el valor de 30°C. En la tabla 2 se observa que en casi todas las series esa temperatura se alcanza por encima del percentil 90 salvo en Santa Cruz de Tenerife y Valleseco que desciende hasta los percentiles 75 y 79 en julio y agosto. Después se consideran los días que superan los 34°C, valor que se sitúa entre los percentiles 91 al 100 en verano según las diferentes localidades.

Tal como se observa en la tabla 3 lo más frecuente en Canarias es que el calor no dure más de un día, mucho más evidente si se considera la temperatura de 34°C. Las olas de calor de mayor duración se producen, una vez más, en las medianías y costas orientales. Por ejemplo, en Valleseco un 9% de las rachas de más de 30°C tienen una duración superior a 6 días mientras que en otras localidades apenas llega al 1%. Lo más frecuente es que la temperatura al mediodía cambie muy poco entre dos días consecutivos, de 1,0°C a 1,3°C, tanto para aumentar como para disminuir con respecto al día precedente. Sin embargo, cuando se produce una ola de calor la temperatura se eleva alrededor de 4,5°C en menos de 24 horas, llegándose a registrar subidas de hasta 13°C (p.e. del 10 al 11 de julio 1952 la temperatura pasó de 28° a 40°C en Santa Cruz de Tenerife y del 19 al 20 de julio de 1967 de 27°C a 40°C

en Gando). Ambos parámetros, temperatura elevada y golpe de calor, repercuten claramente en la salud de determinados sectores de la población. La racha más larga con temperaturas superiores a 30°C se produjo en Valleseco, del 4 al 29 de julio de 1984. De esos 26 días siete superaron el umbral de aviso amarillo y tres el de color naranja.

Nº Días	C128A-B		C468A		C447A		C449C		C665I		C649I	
	≥30°	≥34°	≥30°	≥34°	≥30°	≥34°	≥30°	≥34°	≥30°	≥34°	≥30°	≥34°
1	43	53	50	71	39	42	50	66	30	42	56	63
2	23	23	24	14	23	26	21	23	21	21	24	22
3	15	13	12	5	21	18	14	7	19	14	11	8
4	9	6	7	7	6	9	7	3	10	12	5	5
5	5	1	3	2	6	3	3	2	7	5	2	2
6	2	2	3		4	1	2		3	3	1	
> 6	3	1	1		3	1	2		9	3	1	
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 3: DURACIÓN DE LAS RACHAS DE CALOR TOMANDO COMO REFERENCIA EL VALOR DE 30°C Y EL DE LOS AVISOS AMARILLOS. EN %

3.4. Las noches tropicales

Uno de los efectos más claros del calentamiento global es el incremento de las temperaturas nocturnas sobre todo de aquellas que rebasan los 20°C, conocidas como noches tropicales. La consecuencia más clara de ello es el descenso de la oscilación térmica diaria (Martín *et al.*, 2012; Luque *et al.*, 2014). Al analizar el porcentaje de esas noches cálidas sobre el total de los datos utilizados, lo primero que llama la atención es la enorme diferencia que existe en su frecuencia entre las localidades situadas en la costa oriental, donde se superan el 20% de las noches, frente al resto, en las que esos valores oscilan entre el 1,5% de La Guancha y el 2,4% de Los Llanos de Aridane.

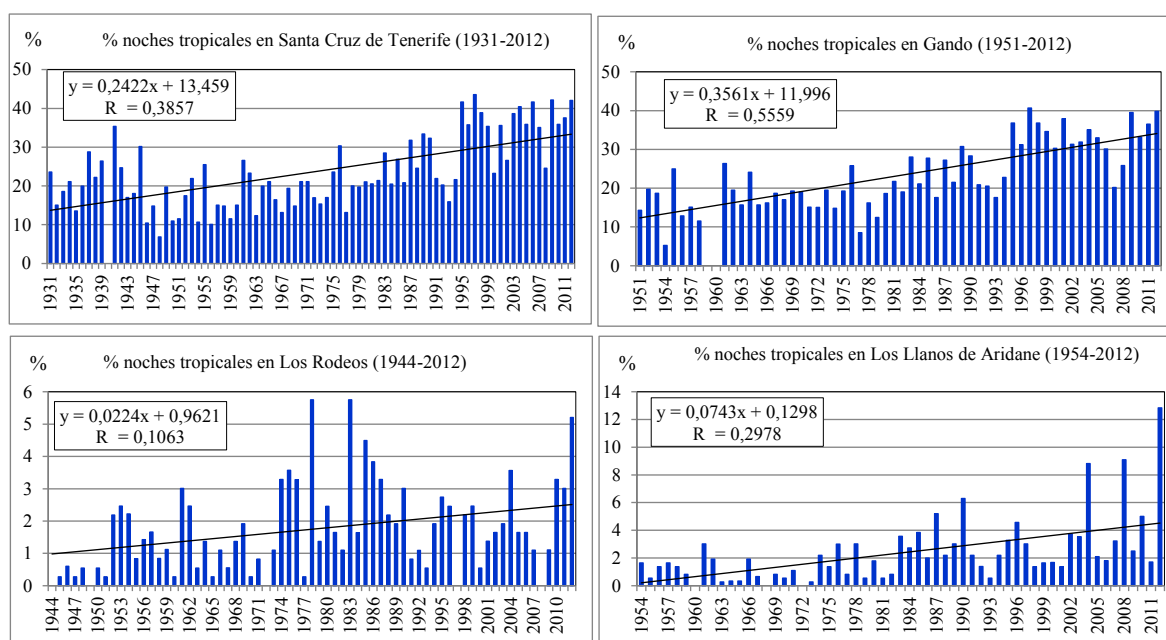


Fig. 4.: Frecuencia interanual de las noches tropicales en Santa Cruz de Tenerife, Gando, Los Rodeos y Los Llanos de Aridane.

Si bien la tendencia de la frecuencia de las noches tropicales es positiva en todas las series, en el caso de la costa oriental de las islas de Tenerife y Gran Canaria ese incremento es más significativo pues hasta 1994 suponían el 19% de las noches y a partir de esa fecha es el 34% (fig. 4). Se puede afirmar que su frecuencia casi se ha duplicado en ese tiempo. El coeficiente de correlación de las noches tropicales en ambas localidades es alto, del 0,91.

Cabría preguntarse qué parte de ese incremento se debe a causas climáticas o a otros motivos como cambios en la ubicación de las estaciones (como así se constata en el caso de Los Rodeos) o en los sensores de medición. En este sentido se ha aplicado el test de rachas de Thom (1968) a los valores medios de las temperaturas mínimas anuales a cada una de las series resultando que ninguna de ellas es homogénea (con una significación de 0,05), aunque mantienen en todos los casos una buena correlación de Pearson (por encima del 0,7).

Con el objeto de conocer la distribución mensual de esas noches cálidas se halla su frecuencia mensual (figura 5). Los resultados indican mayor concentración en los de agosto, septiembre y julio (77% de este tipo de noches se contabiliza en esos tres meses). Por otro lado, las noches cálidas de octubre casi triplican a las de junio, siendo este rasgo una evidencia más del retraso del régimen térmico dominante en el conjunto del archipiélago canario.

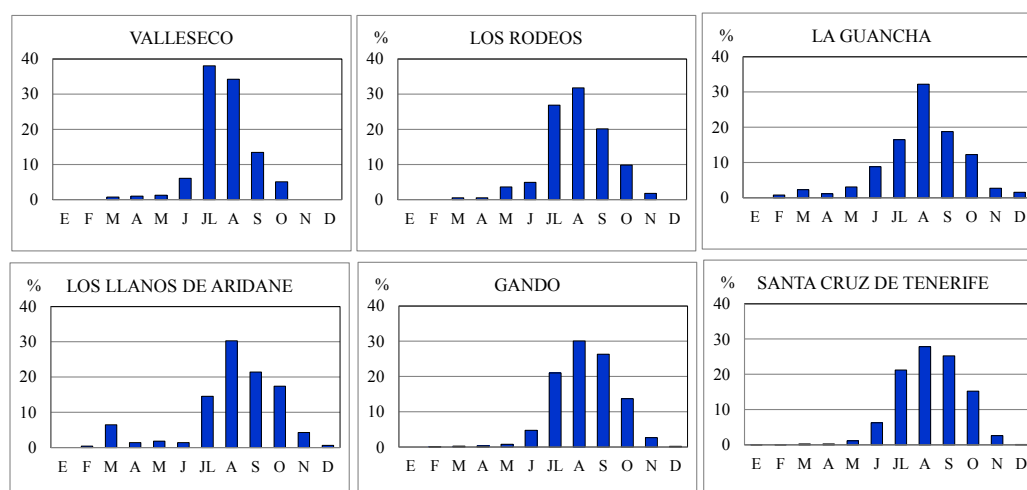


Fig. 5 Frecuencia mensual de las noches tropicales (>20,0°C) en Canarias.

3. CONCLUSIONES

El ritmo anual de las temperaturas más cálidas en Canarias posee rasgos significativos. El más evidente es el retraso térmico, de manera más clara en la costa septentrional donde octubre llega a ser más cálido que junio. Las zonas de mayor calor son las próximas a la costa oriental y meridional así como las medianías situadas por encima de la inversión térmica. En esas localidades agosto es el mes más caluroso, salvo en Valleseco que se adelanta a julio. Los días por los que es necesario emitir avisos a la población por calor son escasos, apenas un 10% del total de los días de cada mes, y preferentemente de junio a septiembre. En los últimos años no se observa tendencia de incremento de estos valores extremos. El percentil que fija el umbral de los avisos amarillos varía según los meses y localidades. Así, en julio, agosto y septiembre se sitúa entre el percentil 91 y 99, mientras que el valor más bajo se da en las localidades situadas en las medianías y por encima de la inversión térmica.

Más de la mitad de los episodios de calor, en los que de manera consecutiva se supera 34°C, no duran más de un día. Sin embargo, si se considera el valor de 30°C su frecuencia disminuye entre el 10% y 20% según las localidades, lo que demuestra que en las olas de calor son más habituales las temperaturas muy altas, rasgo que debe ser considerado por el riesgo que entraña para la salud. Además, la irrupción del calor, a veces más de 15°C en pocas horas, especialmente en las medianías, agrava esa situación de estrés. Finalmente, se ha producido un incremento significativo de las noches tropicales, más evidente en la costa oriental donde alcanza el 20% anual. Esas noches calurosas se concentran en agosto, septiembre y julio, y son más frecuentes en octubre que al comienzo del verano.

4. REFERENCIAS

- Cardós, C.; Barrera, E. y Sanz, R. (2007). Un estudio sobre episodios de temperaturas extremas en Canarias. *Calendario Meteorológico*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, pp. 239-248.
- Díaz, J.; García, R.; Trigo, R.; Linares, C.; Valente, A. y Hernández, E. (2003). “The impact of summer 2003 heat wave in Iberia: how should we measure it?”. *Int J Biometeorol.*, 50, pp. 159-166.
- Dorta, P. (1999). *Las invasiones de aire sahariano en Canarias*. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. La Laguna.
- IPCC (2012). *Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of the Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Genova.
- Luque, A.; Martín, J.; Dorta, P. y Mayer, P. (2014). “Temperature Trends on Gran Canaria (Canary Islands). An Example of Global Warming over the Subtropical Northeastern Atlantic”. *Atmospheric and Climate Sciences*, 4, pp. 20-28.
- Martínez, F.; Simón-Soria, F.; López-Abente, G. (2004). “Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad”. *Gaceta Sanitaria*, 18, sup.1, pp. 250-258.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). *Plan Nacional de predicción y vigilancia de fenómenos meteorológicos adversos. Meteoalerta*. Madrid.
- Martín, J.; Bethencourt, J. y Cuevas-Agulló, E. (2012). “Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944”. *Climatic Change*, 114, pp. 343–355.
- Marzol, M^a V. (2001). Análisis estadístico del calor en la isla de Tenerife (1950-2000). Contribución a la prevención de situaciones de riesgo. En: Pérez-Cueva A.; López Baeza E. y Tamayo J. (Eds.) *El Tiempo del Clima*. AEC, serie A, n^o2, pp. 365-376.
- Raso, J.M. (2001). Calor y mortalidad cardiovascular en Barcelona. En Pérez-Cueva, A.; López Baeza, E. y Tamayo, J. (Eds.) *El Tiempo del Clima*. AEC, serie A, n^o 2, pp. 541-550.
- Trenberth, K.E.; Jones, P.D.; Ambenje, P.; Bojariu, R.; Easterling, D.; Klein Tank, A.; Parker, D.; Rahimzadeh, F.; Renwick, J.A.; Rusticucci, M.; Soden, B. y Zhai, P. (2007). Observations: surface and atmospheric climate change. In: Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M. y Miller, H.L. (Eds.) *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- United Nations (2013). *World Population Prospects: The 2012 Revision, Key Findings and Advance Tables*. Working Paper N^o ESA/P/WP. 227.
- World Health Organization (2004). *Health and Global Environment Change (Series, n^o2). Heat-waves: risks and responses*. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen.