

**HORAS FRÍO Y HORAS DE
CALOR EN ZONAS CLIMÁTICAS
DE LA ESPAÑA PENINSULAR
(2002-2011).**

José Luis García Merayo

Teresa Gallego Abaroa

Lourdes Martínez Núñez



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

AEMet

Agencia Estatal de Meteorología



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Agencia Estatal de Meteorología
Madrid, 2015

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 281-15-029-3

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
C/ Leonardo Prieto Castro, 8
28040 Madrid
<http://www.aemet.es/>



@Aemet_Esp



<https://www.facebook.com/AgenciaEstatalMeteorologia>



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

AEMet

Agencia Estatal de Meteorología

HORAS FRÍO Y HORAS DE CALOR EN ZONAS CLIMÁTICAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR (2002-2011).

José Luis García Merayo

Teresa Gallego Abaroa

Lourdes Martínez Núñez

ÁREA DE CLIMATOLOGÍA Y APLICACIONES OPERATIVAS
SERVICIO DE APLICACIONES AGRÍCOLAS E HIDROLÓGICAS

Madrid, 2015

Índice

Índice de Tablas.....	V
Índice de gráficas.....	XVII
1. Introducción	1
2. Datos utilizados	6
3. Horas frío.....	9
3.1 Horas frío (umbral 7º C) contadas a partir de datos horarios.....	9
3.1.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica.....	9
3.1.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega	17
3.1.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo	21
3.1.4 Meseta Norte	26
3.1.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro	33
3.1.6. Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja.....	36
3.1.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.....	39
3.1.8 Cuenca del Tajo	44
3.1.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha.....	50
3.1.10 Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca	53
3.1.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca	57
3.1.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca	62
3.1.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina	64
3.1.14 Levante: b) huerta murciana	68
3.1.15 Costa Sur	72
3.1.16 Zonas altas del interior peninsular.....	73
3.2 Comparación de horas frío contadas a partir de datos horarios y horas frío obtenidas a partir de la fórmula de Crossa-Raynaud	79
3.2.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica.....	79
3.2.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega	86
3.2.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo	90
3.2.4 Meseta Norte	96
3.2.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro	104
3.2.6 Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja.....	107
3.2.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.....	111

3.2.8 Cuenca del Tajo	116
3.2.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha.....	125
3.2.10 Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca	128
3.2.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca	131
3.2.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca	134
3.2.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina	136
3.2.14 Levante: b) huerta murciana	140
3.2.15 Costa Sur	143
3.2.16 Zonas altas del interior peninsular	144
3.3 Tabla resumen de horas frío.	151
4. Horas de calor	155
4.1 Horas de calor (umbral 30º C) contadas a partir de datos horarios	155
4.1.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica.....	155
4.1.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega	156
4.1.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo	156
4.1.4 Meseta Norte	160
4.1.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro	168
4.1.6 Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y la Rioja.....	172
4.1.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.....	175
4.1.8 Cuenca del Tajo	180
4.1.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha.....	187
4.1.10 Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca	191
4.1.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca	194
4.1.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca: Granada.....	197
4.1.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina	198
4.1.14 Levante: b) huerta murciana	203
4.1.15 Costa Sur	206
4.1.16 Zonas altas del interior peninsular	207
4.2 Comparación de horas de calor contadas a partir de datos horarios y horas de calor obtenidas a partir de la fórmula de Crossa-Raynaud.....	213
4.2.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica.....	213
4.2.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega	213
4.2.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo	213

4.2.4 Meseta Norte	215
4.2.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro	224
4.2.6 Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja.....	227
4.2.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.....	230
4.2.8 Cuenca del Tajo	236
4.2.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha:.....	244
4.2.10. Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca	248
4.2.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca	250
4.2.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca	255
4.2.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina	256
4.2.14 Levante: a) huerta murciana	260
4.1.15 Costa Sur	263
4.2.16 Zonas altas del interior peninsular.....	264
4.3 Tabla resumen de horas de calor	271
5. Conclusiones y recomendaciones	275
6. Bibliografía	278

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos descriptivos de los observatorios meteorológicos de la zona norte, noroeste y meseta Norte. _____	6
Tabla 2. Datos descriptivos de los observatorios meteorológicos de la zona de la cuenca del Ebro, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Levante y la franja costera catalana. _____	7
Tabla 3. Datos descriptivos de los observatorios meteorológicos de la costa Sur y las zonas altas del interior peninsular. _____	8
Tabla 4. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los siete observatorios de la zona norte y noroeste: costa cantábrica. _____	9
Tabla 5. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de San Sebastián Igueldo. _____	11
Tabla 6. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Bilbao Sondica. _____	12
Tabla 7. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Santander. _____	12
Tabla 8. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Santander-Parayas. _____	13
Tabla 9. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Gijón. _____	14
Tabla 10. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Oviedo. _____	14
Tabla 11. . Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Vitoria. _____	15
Tabla 12. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la zona norte y noroeste: costa gallega. _____	17
Tabla 13. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de La Coruña. _____	18
Tabla 14. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de La Coruña Alvedro. _____	19
Tabla 15. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Pontevedra. _____	19
Tabla 16. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Vigo-Peinador. _____	20
Tabla 17. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la zona norte y noroeste: interior de Galicia y el valle del Bierzo. _____	21
Tabla 18. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Santiago. _____	22
Tabla 19. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Lugo Rozas. _____	23
Tabla 20. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Orense. _____	24
Tabla 21. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Ponferrada. _____	24
Tabla 22. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Almazcara. _____	25
Tabla 23. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la meseta Norte. _____	26
Tabla 24. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Soria. _____	27
Tabla 25. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Burgos Villafría. _____	28
Tabla 26. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de León Virgen del Camino. _____	28
Tabla 27. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Villanubla Valladolid. _____	29
Tabla 28. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Valladolid CMT. _____	30
Tabla 29. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Segovia. _____	30
Tabla 30. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Zamora. _____	31
Tabla 31. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Salamanca Matacán. _____	32
Tabla 32. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios del valle del Ebro. _____	33
Tabla 33. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Huesca. _____	34
Tabla 34. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Zaragoza aeropuerto. _____	35
Tabla 35. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Lérida. _____	35
Tabla 36. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte media de la cuenca del Ebro: Navarra y La Rioja. _____	36
Tabla 37. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Pamplona-Noáin. _____	37
Tabla 38. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Haro. _____	38
Tabla 39. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Logroño-Agoncillo. _____	38
Tabla 40. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana. _____	39
Tabla 41. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Barcelona. _____	41

Tabla 42. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Gerona. _____	41
Tabla 43. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Reus. _____	42
Tabla 44. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Tarragona. _____	42
Tabla 45. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Tortosa. _____	43
Tabla 46. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la cuenca del Tajo. _____	44
Tabla 47. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Barajas. _____	45
Tabla 48. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Guadalajara. _____	46
Tabla 49. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid-Getafe. _____	46
Tabla 50. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Naval Moral. _____	47
Tabla 51. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Cáceres. _____	48
Tabla 52. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Plasencia. _____	48
Tabla 53. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Toledo. _____	49
Tabla 54. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Trujillo. _____	49
Tabla 55. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la parte alta de la Cuenca del Guadiana. _____	50
Tabla 56. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Ciudad Real. _____	51
Tabla 57. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alcazar de San Juan. _____	52
Tabla 58. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Almagro. _____	52
Tabla 59. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Hinojosa del Duque. _____	53
Tabla 60. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana. _____	53
Tabla 61. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Talavera la Real. _____	55
Tabla 62. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Badajoz CMT. _____	55
Tabla 63. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Mérida. _____	56
Tabla 64. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir. _____	57
Tabla 65. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Sevilla San Pablo. _____	59
Tabla 66. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Sevilla Tablada. _____	59
Tabla 67. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Écija. _____	60
Tabla 68. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Morón de la Frontera. _____	61
Tabla 69. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio del aeropuerto de Córdoba. _____	61
Tabla 70. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los dos observatorios de la parte media de la cuenca del Guadalquivir. _____	62
Tabla 71. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Granada. _____	63
Tabla 72. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Linares VOR. _____	63
Tabla 73. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina. _____	64
Tabla 74. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Castellón. _____	66
Tabla 75. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia. _____	66
Tabla 76. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia Manises. _____	67
Tabla 77. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante. _____	67
Tabla 78. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante El Altet. _____	68
Tabla 79. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la huerta murciana. _____	69
Tabla 80. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alcantarilla. _____	70
Tabla 81. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de San Javier. _____	71
Tabla 82. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Totana. _____	71
Tabla 83. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Málaga aeropuerto. _____	72
Tabla 84. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los seis observatorios de las zonas altas del interior peninsular. _____	73
Tabla 85. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Albacete. _____	74
Tabla 86. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Cuenca. _____	75
Tabla 87. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Teruel. _____	75
Tabla 88. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Daroca. _____	76
Tabla 89. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Molina de Aragón. _____	77
Tabla 90. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Soria. _____	77

<i>Tabla 91. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de San Sebastián-Igueldo.</i>	79
<i>Tabla 92. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de San Sebastián-Igueldo.</i>	79
<i>Tabla 93. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Bilbao Sondica.</i>	80
<i>Tabla 94. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Bilbao Sondica.</i>	80
<i>Tabla 95. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Santander Parayas.</i>	81
<i>Tabla 96. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Santander Parayas.</i>	81
<i>Tabla 97. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Santander.</i>	82
<i>Tabla 98. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Santander.</i>	82
<i>Tabla 99. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Gijón Musel.</i>	83
<i>Tabla 100. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Gijón Musel.</i>	83
<i>Tabla 101. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Oviedo.</i>	84
<i>Tabla 102. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Oviedo.</i>	84
<i>Tabla 103. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Vitoria.</i>	85
<i>Tabla 104. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Vitoria.</i>	85
<i>Tabla 105. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de La Coruña.</i>	86
<i>Tabla 106. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de La Coruña.</i>	87
<i>Tabla 107. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de La Coruña-Alvedro.</i>	87
<i>Tabla 108. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de La Coruña-Alvedro.</i>	88
<i>Tabla 109. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Pontevedra.</i>	88
<i>Tabla 110. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Pontevedra.</i>	89
<i>Tabla 111. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Vigo Peinador.</i>	89
<i>Tabla 112. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Vigo Peinador.</i>	90
<i>Tabla 113. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Santiago.</i>	90
<i>Tabla 114. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Santiago.</i>	91
<i>Tabla 115. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Lugo Rozas.</i>	91
<i>Tabla 116. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Lugo Rozas.</i>	92
<i>Tabla 117. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Orense.</i>	92
<i>Tabla 118. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Orense.</i>	93
<i>Tabla 119. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ponferrada.</i>	93
<i>Tabla 120. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Ponferrada.</i>	94

Tabla 121. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Almazcara.	94
Tabla 122. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Almazcara.	95
Tabla 123. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria.	96
Tabla 124. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Soria.	96
Tabla 125. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Burgos Villafría.	97
Tabla 126. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Burgos Villafría.	97
Tabla 127. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de León Virgen del Camino.	98
Tabla 128. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de León Virgen del Camino.	98
Tabla 129. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Villanubla Valladolid.	99
Tabla 130. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Villanubla Valladolid.	99
Tabla 131. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valladolid CMT.	100
Tabla 132. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Valladolid CMT.	100
Tabla 133. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Salamanca Matacán.	101
Tabla 134. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Salamanca Matacán.	101
Tabla 135. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Segovia.	102
Tabla 136. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Segovia.	102
Tabla 137. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zamora.	103
Tabla 138. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Zamora.	103
Tabla 139. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Huesca.	104
Tabla 140. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Huesca.	105
Tabla 141. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zaragoza aeropuerto.	105
Tabla 142. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Zaragoza aeropuerto.	106
Tabla 143. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Lérida.	106
Tabla 144. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Lérida.	107
Tabla 145. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Logroño Agoncillo.	107
Tabla 146. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Logroño Agoncillo.	108
Tabla 147. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Haro.	108
Tabla 148. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Haro.	109
Tabla 149. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Pamplona-Noáin.	109
Tabla 150. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Pamplona-Noáin	110

<i>Tabla 151. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Barcelona.</i>	111
<i>Tabla 152. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Barcelona.</i>	111
<i>Tabla 153. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Gerona.</i>	112
<i>Tabla 154. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Gerona.</i>	112
<i>Tabla 155. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Reus.</i>	113
<i>Tabla 156. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Reus.</i>	113
<i>Tabla 157. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tarragona.</i>	114
<i>Tabla 158. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Tarragona.</i>	114
<i>Tabla 159. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tortosa.</i>	115
<i>Tabla 160. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Tortosa.</i>	115
<i>Tabla 161. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Guadalajara.</i>	116
<i>Tabla 162. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Guadalajara.</i>	117
<i>Tabla 163. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid Barajas.</i>	117
<i>Tabla 164. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Madrid Barajas.</i>	118
<i>Tabla 165. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid-Getafe</i>	118
<i>Tabla 166. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Madrid-Getafe.</i>	119
<i>Tabla 167. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Navalморal.</i>	119
<i>Tabla 168. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Navalморal.</i>	120
<i>Tabla 169. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cáceres.</i>	120
<i>Tabla 170. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Cáceres.</i>	121
<i>Tabla 171. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Plasencia.</i>	121
<i>Tabla 172. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Plasencia.</i>	122
<i>Tabla 173. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Toledo.</i>	122
<i>Tabla 174. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Toledo.</i>	123
<i>Tabla 175. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Trujillo.</i>	123
<i>Tabla 176. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Trujillo.</i>	124
<i>Tabla 177. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alcázar de San Juan.</i>	125
<i>Tabla 178. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Almagro.</i>	125
<i>Tabla 179. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Almagro.</i>	126

Tabla 180. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ciudad Real.	126
Tabla 181. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Ciudad Real.	127
Tabla 182. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Hinojosa del Duque.	127
Tabla 183. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Hinojosa del Duque.	128
Tabla 184. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Talavera la Real.	128
Tabla 185. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Talavera la Real.	129
Tabla 186. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Mérida.	129
Tabla 187. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Mérida.	130
Tabla 188. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Sevilla San Pablo.	131
Tabla 189. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Sevilla San Pablo.	131
Tabla 190. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Écija.	132
Tabla 191. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Écija.	132
Tabla 192. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Morón de la Frontera.	133
Tabla 193. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Morón de la Frontera.	133
Tabla 194. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.	134
Tabla 195. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.	134
Tabla 196. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Granada.	135
Tabla 197. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Granada.	135
Tabla 198. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Castellón.	136
Tabla 199. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Castellón.	136
Tabla 200. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia.	137
Tabla 201. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Valencia.	137
Tabla 202. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia Manises.	138
Tabla 203. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Valencia Manises.	138
Tabla 204. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante.	139
Tabla 205. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alicante.	139
Tabla 206. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante El Atlet.	140
Tabla 207. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alicante el Altet.	140
Tabla 208. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alcantarilla.	141

Tabla 209. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alcantarilla. _____	141
Tabla 210. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de San Javier. _____	142
Tabla 211. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de San Javier. _____	142
Tabla 212. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Málaga. _____	143
Tabla 213. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Málaga. _____	144
Tabla 214. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria. _____	145
Tabla 215. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Soria. _____	145
Tabla 216. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Molina de Aragón. _____	146
Tabla 217. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Molina de Aragón. _____	146
Tabla 218. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Daroca. _____	147
Tabla 219. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Daroca. _____	147
Tabla 220. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cuenca. _____	148
Tabla 221. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Cuenca. _____	148
Tabla 222. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Teruel. _____	149
Tabla 223. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Teruel. _____	149
Tabla 224. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Albacete los Llanos. _____	150
Tabla 225. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Albacete los Llanos. _____	150
Tabla 226. Tabla resumen horas frío. _____	154
Tabla 227. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los siete observatorios de las zonas norte y noroeste: costa cantábrica. _____	155
Tabla 228. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de las zonas norte y noroeste: costa gallega. _____	156
Tabla 229. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de las zonas norte y noroeste: interior de Galicia y el valle del Bierzo. _____	157
Tabla 230. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Santiago Labacolla. _____	158
Tabla 231. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Lugo Rozas. _____	158
Tabla 232. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Orense. _____	159
Tabla 233. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Ponferrada. _____	160
Tabla 234. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la meseta Norte. _____	161
Tabla 235. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Soria. _____	162
Tabla 236. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Burgos Villafría. _____	163
Tabla 237. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de León Virgen del Camino. _____	164
Tabla 238. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Villanubla Valladolid. _____	165
Tabla 239. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Valladolid CMT. _____	165
Tabla 240. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Segovia. _____	166
Tabla 241. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Zamora. _____	167
Tabla 242. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Salamanca Matacán. _____	168
Tabla 243. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios del valle del Ebro. _____	169
Tabla 244. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Huesca. _____	170
Tabla 245. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Zaragoza aeropuerto. _____	171

Tabla 246. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Lérida. _____	171
Tabla 247. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte media de la cuenca del Ebro: Navarra y La Rioja. _____	172
Tabla 248. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Pamplona Noáin. _____	173
Tabla 249. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Haro. _____	174
Tabla 250. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Logroño Agoncillo. _____	174
Tabla 251. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana. _____	175
Tabla 252. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Gerona. _____	177
Tabla 253. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Barcelona. _____	177
Tabla 254. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Reus. _____	178
Tabla 255. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Tarragona. _____	179
Tabla 256. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Tortosa. _____	179
Tabla 257. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la cuenca del Tajo. _____	180
Tabla 258. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Barajas. _____	182
Tabla 259. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Guadalajara. _____	183
Tabla 260. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Getafe. _____	183
Tabla 261. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Navalmoral de la Mata. _____	184
Tabla 262. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Cáceres. _____	185
Tabla 263. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Plasencia. _____	185
Tabla 264. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Toledo. _____	186
Tabla 265. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Trujillo. _____	187
Tabla 266. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la parte alta de la cuenca del Guadiana. _____	188
Tabla 267. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Ciudad Real. _____	189
Tabla 268. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alcazar de San Juan. _____	189
Tabla 269. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Almagro _____	190
Tabla 270. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Hinojosa del Duque. _____	190
Tabla 271. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana. _____	191
Tabla 272. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Badajoz CMT. _____	192
Tabla 273. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Talavera la Real. _____	192
Tabla 274. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Mérida. _____	193
Tabla 275. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir. _____	194
Tabla 276. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Sevilla San Pablo. _____	195
Tabla 277. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Écija. _____	196
Tabla 278. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Morón _____	196
Tabla 279. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Córdoba aeropuerto. _____	197
Tabla 280. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Granada. _____	198
Tabla 281. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina. _____	198
Tabla 282. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia. _____	200
Tabla 283. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia Manises. _____	200
Tabla 284. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Castellón. _____	201
Tabla 285. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante. _____	202
Tabla 286. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante El Atlet. _____	202
Tabla 287. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la huerta murciana. _____	203
Tabla 288. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alcantarilla. _____	204
Tabla 289. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de San Javier. _____	205
Tabla 290. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Totana. _____	205
Tabla 291. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Málaga aeropuerto. _____	206
Tabla 292. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los seis observatorios de las zonas altas del interior peninsular. _____	207
Tabla 293. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Cuenca. _____	209

Tabla 294. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Albacete Los LLanos. _____	209
Tabla 295. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Teruel. _____	210
Tabla 296. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Daroca. _____	211
Tabla 297. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Molina de Aragón. _____	211
Tabla 298. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Soria. _____	212
Tabla 299. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Orense. _____	213
Tabla 300. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Orense. _____	214
Tabla 301. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ponferrada. _____	214
Tabla 302. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Ponferrada. _____	215
Tabla 303. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria. _____	216
Tabla 304. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Soria. _____	216
Tabla 305. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Burgos Villafra. _____	217
Tabla 306. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Burgos Villafra. _____	217
Tabla 307. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de León Virgen del Camino. _____	218
Tabla 308. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de León Virgen del Camino. _____	218
Tabla 309. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valladolid Villanubla. _____	219
Tabla 310. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valladolid Villanubla. _____	219
Tabla 311. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valladolid CMT. _____	220
Tabla 312. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valladolid CMT. _____	220
Tabla 313. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Segovia. _____	221
Tabla 314. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Segovia. _____	221
Tabla 315. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Salamanca Matacán. _____	222
Tabla 316. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Salamanca Matacán. _____	222
Tabla 317. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zamora. _____	223
Tabla 318. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Zamora. _____	223
Tabla 319. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Huesca. _____	224
Tabla 320. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Huesca. _____	225
Tabla 321. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zaragoza aeropuerto. _____	225
Tabla 322. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Zaragoza aeropuerto. _____	226
Tabla 323. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Lérida. _____	226
Tabla 324. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Lérida. _____	227

Tabla 325. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Logroño Agoncillo.	227
Tabla 326. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Logroño Agoncillo.	228
Tabla 327. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Haro.	228
Tabla 328. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Haro.	229
Tabla 329. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Pamplona Noáin.	229
Tabla 330. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Pamplona Noáin.	230
Tabla 331. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Barcelona.	231
Tabla 332. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Barcelona.	231
Tabla 333. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Gerona.	232
Tabla 334. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Gerona.	232
Tabla 335. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Reus.	233
Tabla 336. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Reus.	233
Tabla 337. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tarragona.	234
Tabla 338. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Tarragona.	234
Tabla 339. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tortosa.	235
Tabla 340. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Tortosa.	235
Tabla 341. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid Barajas.	236
Tabla 342. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Madrid Barajas.	237
Tabla 343. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Guadalajara.	237
Tabla 344. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Guadalajara.	238
Tabla 345. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid Getafe.	238
Tabla 346. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Madrid Getafe.	239
Tabla 347. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Navalmoral de la Mata.	239
Tabla 348. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Navalmoral de la Mata.	240
Tabla 349. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cáceres.	240
Tabla 350. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Cáceres.	241
Tabla 351. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Plasencia.	241
Tabla 352. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Plasencia.	242

<i>Tabla 353. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Toledo.</i>	242
<i>Tabla 354. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Toledo.</i>	243
<i>Tabla 355. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Trujillo.</i>	243
<i>Tabla 356. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Trujillo.</i>	244
<i>Tabla 357. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alcazar de San Juan.</i>	245
<i>Tabla 358. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Almagro.</i>	245
<i>Tabla 359. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Almagro.</i>	246
<i>Tabla 360. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ciudad Real.</i>	246
<i>Tabla 361. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Ciudad Real.</i>	247
<i>Tabla 362. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Hinojosa del Duque.</i>	247
<i>Tabla 363. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Hinojosa del Duque.</i>	248
<i>Tabla 364. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Talavera La Real.</i>	248
<i>Tabla 365. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Talavera La Real.</i>	249
<i>Tabla 366. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Mérida.</i>	249
<i>Tabla 367. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Mérida.</i>	250
<i>Tabla 368. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Sevilla San Pablo.</i>	251
<i>Tabla 369. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Sevilla San Pablo.</i>	251
<i>Tabla 370. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Écija.</i>	252
<i>Tabla 371. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Écija.</i>	252
<i>Tabla 372. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.</i>	253
<i>Tabla 373. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.</i>	253
<i>Tabla 374. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de la base aérea de Morón de la Frontera.</i>	254
<i>Tabla 375. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de la base aérea de Morón de la Frontera.</i>	254
<i>Tabla 376. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Granada.</i>	255
<i>Tabla 377. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Granada.</i>	255
<i>Tabla 378. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Castellón.</i>	256
<i>Tabla 379. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Castellón.</i>	256
<i>Tabla 380. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia.</i>	257

Tabla 381. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valencia.	257
Tabla 382. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia Manises.	258
Tabla 383. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valencia Manises.	258
Tabla 384. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante.	259
Tabla 385. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Alicante.	259
Tabla 386. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante El Altet.	260
Tabla 387. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de El Altet.	260
Tabla 388. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de la base aérea de San Javier.	261
Tabla 389. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de la base aérea de San Javier.	261
Tabla 390. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de la base aérea de Alcantarilla.	262
Tabla 391. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de la base aérea de Alcantarilla.	262
Tabla 392. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Málaga aeropuerto.	263
Tabla 393. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Málaga aeropuerto.	264
Tabla 394. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria.	264
Tabla 395. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Soria.	265
Tabla 396. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Molina de Aragón.	265
Tabla 397. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Molina de Aragón.	266
Tabla 398. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Daroca.	266
Tabla 399. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Daroca.	267
Tabla 400. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cuenca.	267
Tabla 401. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Cuenca.	268
Tabla 402. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Teruel.	268
Tabla 403. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Teruel.	269
Tabla 404. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Albacete Los Llanos.	269
Tabla 405. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Albacete Los Llanos.	270
Tabla 406. Tabla resumen horas de calor.	274

Índice de gráficas

Gráfico 1. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la franja cantábrica. _	10
Gráfico 2. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la costa gallega. _____	17
Gráfico 3. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios del interior de Galicia y el valle del Bierzo. _____	21
Gráfico 4. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la meseta Norte. _____	26
Gráfico 5. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios del valle del Ebro. _____	33
Gráfico 6. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de Navarra y La Rioja. _	36
Gráfico 7. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana. _____	40
Gráfico 8. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la cuenca del Tajo. _	44
Gráfico 9. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte alta de la cuenca del Guadiana. _____	51
Gráfico 10. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana. _____	54
Gráfico 11. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir. _____	58
Gráfico 12. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte media de la cuenca del Guadalquivir. _____	62
Gráfico 13. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en los observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina. _____	65
Gráfico 14. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la huerta murciana. _	69
Gráfico 15. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de las zonas altas del interior peninsular. _____	73
Gráfico 16. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) en observatorios del interior de Galicia y el valle del Bierzo. _____	157
Gráfico 17. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) en observatorios de la meseta Norte. _____	161
Gráfico 18. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios del valle del Ebro. _____	169
Gráfico 19. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en los observatorios de la parte media de la cuenca del Ebro: Navarra y La Rioja. _____	172
Gráfico 20. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana. _____	176
Gráfico 21. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la cuenca del Tajo. _____	181
Gráfico 22. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la parte alta de la cuenca del Guadiana. _____	188
Gráfico 23. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana. _____	191
Gráfico 24. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir. _____	194
Gráfico 25. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina. _____	199
Gráfico 26. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en los observatorios de la huerta murciana. _____	203
Gráfico 27. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de las zonas altas del interior peninsular. _____	208

1. Introducción

El conocimiento del número de horas en el que, en un determinado periodo de tiempo, las temperaturas están por debajo o por encima de determinados umbrales es muy útil no sólo en el sector agrícola sino también en el de la construcción y el energético. Permite, por ejemplo, determinar la viabilidad de distintos tipos de cultivo, así como las necesidades de calefacción y o refrigeración en los edificios.

Más que realizar un estudio, en este trabajo se persigue dar una idea aproximada del número de horas frío y horas de calor que se dan en las distintas zonas climáticas peninsulares, así como la aproximación que, a esos valores, proporciona la fórmula de Crossa-Raynaud, la más utilizada para su cálculo. No se trata de proponer, justificar o refutar determinadas hipótesis o métodos para el cálculo de horas frío o de calor, sino simplemente de aceptar la utilidad en las aplicaciones climáticas de estas variables derivadas y hacer un recuento de su número en varios observatorios de datos horarios fiables dentro de la Península para tener una idea aproximada, dentro de la zona que representan, tanto del número de horas reales en las que las temperaturas se hallan por debajo o por encima de determinados umbrales, como de lo que se aproxima la fórmula normalmente utilizada, la de Crossa-Raynaud. Este es el motivo de que no se proporcione la correspondiente bibliografía que acompañaría a un estudio que partiera de unas ideas para proponer otras.

Actualmente, en el sector agrícola se cuestiona la utilidad del concepto de horas frío, y se propone la utilización de unidades de frío. Una de las razones que se aducen es la dificultad de justificar que las horas con una temperatura una décima por encima del umbral puedan ser distintas para el desarrollo de las plantas que las horas en las que se ha dado una décima por debajo. Por otra parte, la forma en la que evoluciona la temperatura después de unas pocas horas frío influye también en el desarrollo de las plantas. En todo caso, aun admitiendo que el uso de variables más sofisticadas, como las propuestas unidades de frío, puede dar mejores resultados en determinados casos, la prueba de que el conocimiento de las horas frío y de calor es útil es que sigue utilizándose con éxito.

Para determinar de forma exacta el número de horas frío y de calor en un observatorio es preciso disponer de las bandas del termógrafo y a partir de ellas determinar el tiempo en el que, cada día, las temperaturas están por debajo o por encima de los umbrales elegidos, o bien tener un aparato que mida la temperatura de forma continua y, por medio de un programa, computar el tiempo por encima o por debajo de los umbrales. El problema es que son pocos los observatorios que disponen de termógrafos o de tales aparatos, mientras que hay un buen número de ellos en los que se registran las temperaturas máxima y mínima diarias. Lo que se hace, entonces, cuando se solicitan el número de horas frío o de calor de un determinado punto o una determinada zona, es aplicar fórmulas empíricas basadas en los registros de las temperaturas máxima y mínima del observatorio fiable más cercano al punto solicitado.

Se han propuesto varias fórmulas y métodos para calcular las horas frío o de calor a partir de las máximas, mínimas o medias diarias, pero no hay ninguno que se adecúe a todas las zonas climáticas. Las fórmulas se basan en que las temperaturas a lo largo de un día forman aproximadamente una onda senoide entre los valores máximo y mínimo. Lógicamente, el valor obtenido a partir de la fórmula será más o menos acertado según que el registro de temperaturas se ajuste más o menos a la curva ideal. En el antiguo Instituto de Meteorología se decidió usar una de las fórmulas con más éxito, la fórmula de Crossa-Raynaud, aconsejada por la OMM y que se ajusta razonablemente bien en latitudes medias.

Fórmula de Crossa-Raynaud para el cálculo de horas frío:

Si Tmax. menor o igual que 7° C , HF = 24

Si Tmin. mayor o igual que 7° C, HF = 0

Para el resto de las situaciones:

$$HF = \frac{7 - T_{min}}{T_{max} - T_{min}} * 24$$

Fórmula de Crossa-Raynaud para el cálculo de horas de calor:

Si T_{max.} es menor o igual que 30° C, HC = 0

Para el resto de las situaciones:

$$HC = \frac{T_{max} - 30}{T_{max} - T_{min}} * 24$$

Ambas fórmulas se basan en que la temperatura se ajusta a una función lineal del tiempo, la oscilación térmica diaria (en 24 horas) es un par de dientes de sierra.

Los datos que se proporcionan a partir de estas fórmulas pueden verse afectados en especial por dos tipos de errores que surgen de las hipótesis de partida. El primero es asumir que lo que se obtiene en un determinado punto (el del observatorio) es representativo (igual o muy parecido) de toda la zona; y el segundo es el error derivado del ajuste de la curva térmica real a la ideal de la fórmula; ajuste que, en general, varía entre unas zonas y otras. Las curvas de temperatura son semejantes en zonas climáticas uniformes. Pueden darse diferencias en determinados días, debido por ejemplo a la existencia de nubes en un sitio y ausencia en otro, pero en general y considerando intervalos más largos, semana, meses o años los cálculos para dos estaciones de la misma zona climática tendrán curvas semejantes. El análisis de Fourier proporcionaría curvas más ajustadas a las reales que aquellas en las que se basan las fórmulas propuestas y, por tanto, darían mejores aproximaciones (como se demuestra en el estudio *Cálculo de la temperatura instantánea del aire a partir de la máxima y la mínima diarias y análisis de Fourier. Aplicación en la cuenca del Segura*, llevado a cabo por Ramón Garrido Abenza y Francisco Martínez Cortés del Centro Meteorológico Territorial de Murcia).

Lo que se pretende en este trabajo es proporcionar una idea del orden de magnitud que suponen ambos tipos de error, mediante el conocimiento aproximado del grado de variación que

se da en cada zona al cambiar de lugar en el que se toman las medidas de las temperaturas y comparando los valores sacados de datos horarios con los de la aplicación de la fórmula.

La elección de los umbrales se ha hecho en base a las peticiones que se recibían en el INM, y actualmente se reciben en AEMet, sobre esos datos: 7° C para las horas frío y 30° C para las horas de calor. Son los considerados de más relevancia en la agricultura en nuestro país (importantes para un buen número de cultivos) y también para el consumo energético. Así pues, las horas frío serán horas en las que las temperaturas están por debajo de 7° C, y las horas de calor serán las horas en las que las temperaturas están por encima de 30° C. De la misma forma podrían establecerse otros umbrales y se llegaría a resultados similares.

La OMM especifica la conveniencia de disponer de 30 años o más de datos para que los estadísticos de los elementos climáticos se hayan estabilizado. Pero debido a la escasez de datos horarios de las temperaturas, en este trabajo se opera sobre un periodo de 10 años (2002 a 2011), en los que se dispone de esos datos en un buen número de estaciones automáticas. Es importante tener en cuenta que las estaciones automáticas no miden exactamente lo mismo que las de termómetros de mercurio o de alcohol, que son los que miden las temperaturas máxima y mínima, y que para hacer más exacto el estudio habría que completarlo con una comparación de las temperaturas por ambos métodos.

El trabajo se limita a la España peninsular. Para un estudio posterior quedan los archipiélagos Balear y Canario. La España peninsular se ha dividido en zonas que, además de caracterizarse por cultivos agrícolas definidos dentro de un cierto rango, presenten una cierta homogeneidad fisiográfica que permite la extrapolación de los datos de un punto a lo que sucede en el entorno. Las zonas son las siguientes: 1) Norte y Noroeste: a) costa cantábrica, b) costa gallega, c) interior gallego y valle del Bierzo. 2) Meseta Norte. 3) Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro y b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja. 4) Costa catalana. 5) Cuenca del Tajo. 6) Cuenca del Guadiana: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca, b) parte alta de la cuenca, situada en la meseta Sur, principalmente en la Mancha. 7) Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca y b) parte media de la cuenca. 8) Levante: a) huerta levantina, b) huerta murciana. 9) Costa Sur. 10) Zonas altas del interior peninsular.

Como se puede ver, las zonas son lo suficientemente amplias para que los valores que se proporcionan sean únicamente orientativos para la zona, en determinadas franjas de altitud.

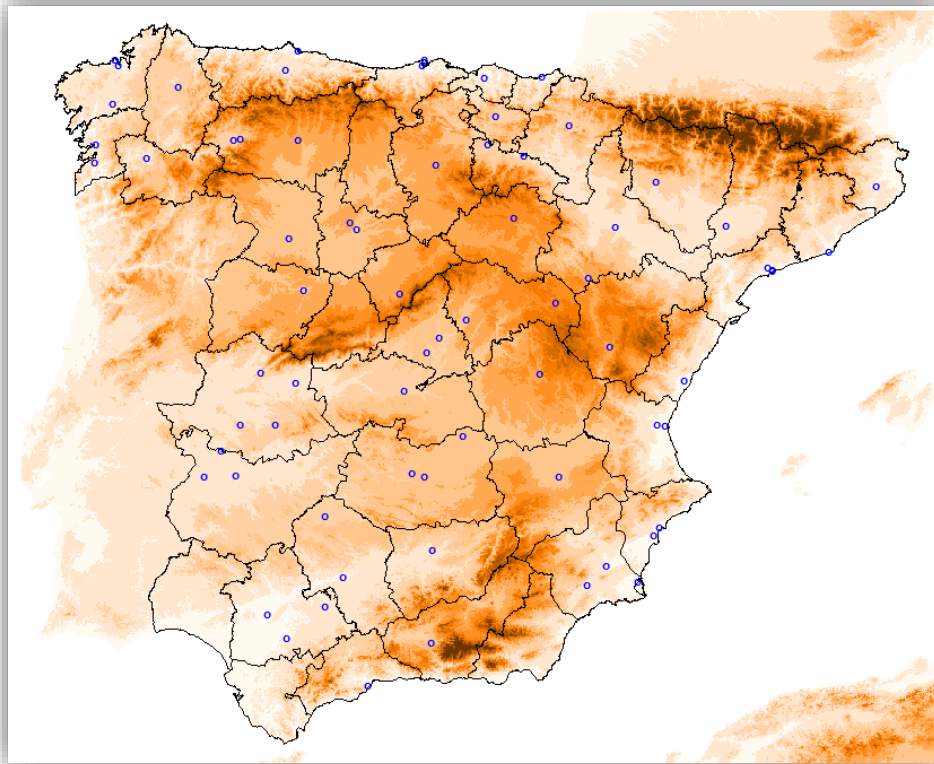


Figura 1. Localización de los observatorios meteorológicos empleados en el estudio.

Finalmente es importante tener también en cuenta de que se ha operado sobre años naturales, y en el caso de la agricultura, no es así como se acumulan las horas frío a lo largo del año. Para calcular lo que realmente influye en las plantas cada año sería conveniente seguir el ciclo más natural de desarrollo de los cultivos y utilizar el año agrícola: desde el 1 de octubre de un año al 30 de septiembre del año siguiente. De esta forma podrían darse diferencias notables en cada realización, cada año, pero no en las estadísticas finales. Por ejemplo, se obtendrían valores distintos para el año agrícola 2001-2002 que para el año 2002, para el año agrícola 2002-2003 que para los años 2002 y 2003, etc. Sin embargo, los promedios anuales para diez años, y más para un número mayor de años, serían muy parecidos. Lógicamente, para un estudio de las distintas estaciones del año, sería también más conveniente utilizar el año agrícola. Si el objetivo del estudio son las necesidades de calefacción, por ejemplo, no importa usar el año agrícola o el natural, aunque se podría ajustar el estudio en cada caso (cada zona o cada observatorio) a la temporada fría (en la que se precisa calefacción), y lo mismo sucedería con la necesidad de refrigeración, se ajustaría el estudio a la temporada cálida, el verano, cuando se precisa la refrigeración, pero en ese caso el año natural es adecuado.

2. Datos utilizados.

El criterio de selección ha sido utilizar todos los observatorios que dispongan de registros de temperatura, tanto horarios como diarios de temperaturas máxima y mínima, correspondientes al periodo 2002-2011 (Tablas 1, 2 y 3). Se han descartado los datos de los observatorios que presentaban un número excesivo de lagunas (más de diez días al mes o más de un mes dentro de una determinada estación de frío o calor al año) o aquellos cuya fiabilidad fuese dudosa (coeficiente de correlación bajo, menor de 0.8, con series de datos de la misma variable de observatorios cercanos).

Tabla 1. Datos descriptivos de los observatorios meteorológicos de la zona norte, noroeste y meseta Norte.

ZONA		NOMBRE	INDICATIVO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
Norte y noroeste	Costa cantábrica	San Sebastián-Igueldo	1024e	2° 02' 28" W	43° 18' 23" N	251 m
		Bilbao Aeropuerto	1082	2° 54' 21" W	43° 17' 53" N	42 m
		Santander-Parayas	1109	3° 49' 53" W	43° 25' 45" N	5 m
		Santander CMT	1111	3° 48' 02" W	43° 29' 28"	52 m
		Gijón-Musel	1208h	5° 42' 03" W	43° 33' 36" N	5 m
		Oviedo	1249i	5° 52' 27" W	43° 21' 12" N	336 m
		Vitoria	9091o	2° 44' 06" W	42° 52' 55" N	513 m
	Costa gallega	La Coruña	1387	8° 25' 10" W	43° 22' 02" N	58 m
		La Coruña-Alvedro	1387e	08° 22' 20" W	43° 18' 25" N	98 m
		Pontevedra	1484c	08° 37' 39" W	42° 25' 56" N	107 m
		Vigo-Peinador	1495	08° 37' 57" W	42° 13' 31" N	255 m
	Interior gallego y valle del Bierzo	Santiago-Labacolla	1428	08° 24' 42" W	42° 52' 03" N	364 m
		Lugo-Las Rozas	1505	07° 28' 54" W	43° 05' 47" N	444 m
		Ourense	1690a	07° 51' 47" W	42° 20' 00" N	148 m
		Ponferrada	1549	06° 36' 00" W	42° 33' 50" N	534 m
Almázcara		1556x	06° 29' 48" W	42° 35' 17" N	584 m	
Meseta Norte	Zamora	2614	05° 44' 07" W	41° 30' 56" N	656 m	
	Valladolid	2422	04° 45' 16" W	41° 38' 27" N	735 m	
	Valladolid-Villanubla	2539	04° 51' 20" W	41° 42' 43" N	846 m	
	Salamanca-Matacán	2867	05° 29' 54" W	40° 57' 34" N	790 m	
	León-Virgen del camino	2661	05° 39' 04" W	42° 35' 18" N	916 m	
	Burgos-Villafria	2331	03° 37' 17" W	42° 21' 22" N	891 m	
	Soria	2030	02° 28' 59" W	41° 46' 30" N	1082 m	
	Segovia	2465	04° 07' 35" W	40° 56' 43" N	1005 m	

Tabla 2. Datos descriptivos de los observatorios meteorológicos de la zona de la cuenca del Ebro, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Levante y la franja costera catalana.

ZONA		NOMBRE	INDICATIVO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
Cuenca del Ebro	Parte baja y relativamente llana del valle del Ebro	Huesca	9901x	0° 23' 42" W	42° 08' 20" N	463 m
		Zaragoza aeropuerto	9434	01° 00' 15" W	41° 39' 38" N	263 m
		Lérida	9771c	0° 35' 44" E	41° 37' 42" N	190 m
	Zonas de otras partes de la cuenca	Logroño-Agoncillo	9170	02° 19' 52" W	42° 27' 08" N	353 m
		Haro automática	9121x	02° 51' 17" W	42° 34' 31" N	465 m
		Pamplona-Noáin	9263d	01° 39' 00" W	42° 46' 37" N	459 m
Franja costera catalana		Barcelona aeropuerto	0076	02° 04' 12" E	41° 17' 34" N	4 m
		Gerona	0370x	02° 47' 01" E	41° 58' 02" N	90 m
		Reus aeropuerto	0016A	01° 10' 44" E	41° 08' 59" N	71 m
		Tarragona	0042x	01° 14' 53" E	41° 07' 14" N	42 m
		Tarragona, Fac. Geografía	0042y	01° 14' 57" E	41° 07' 26" N	60 m
		Tortosa	9881a	0° 29' 36" E	40° 49' 13" N	47 m
Cuenca del Tajo		Guadalajara	3168c	03° 10' 24" W	40° 39' 33" N	639 m
		Madrid-Barajas	3129	03° 33' 20" W	40° 28' 20" N	609 m
		Getafe	3200	03° 43' 20" W	40° 17' 58" N	620 m
		Navalmoral de la Mata	3434x	05° 54' 37" W	39° 56' 45" N	269 m
		Toledo	3260b	04° 02' 43" W	39° 53' 05" N	515 m
		Trujillo	3463x	05° 51' 15" W	39° 28' 57" N	503 m
		Cáceres	3469a	06° 20' 20" W	39° 28' 17" N	394 m
		Plasencia	3519x	06° 50' 09" W	40° 02' 35" N	415 m
Cuenca del Guadiana	Parte alta situada en la meseta Sur, principalmente la Mancha	Alcázar de San Juan	4064	03° 12' 43" W	39° 23' 18" N	664 m
		Almagro	4116i	03° 44' 25" W	38° 57' 03" N	622 m
		Ciudad Real	4121	03° 55' 13" W	38° 59' 21" N	628 m
		Hinojosa del Duque	4267x	05° 07' 45" W	38° 29' 45" N	545 m
	Parte baja y relativamente llana de la cuenca	Talavera la Real	4452	06° 48' 50" W	38° 52' 59" N	185 m
		Badajoz CMT	4478x	07° 00' 29" W	38° 53' 15" N	175 m
Cuenca del Guadalquivir	Parte baja y relativamente llana de la cuenca	Mérida	4410x	06° 23' 08" W	38° 54' 57" N	227 m
		Sevilla-San Pablo	5783	05° 52' 45" W	37° 25' 00" N	34 m
		Écija	5641x	05° 05' 07" W	37° 30' 58" N	130 m
		Córdoba aeropuerto	5402	04° 50' 46" W	37° 50' 39" N	90 m
	Parte media de la cuenca	Morón de la Frontera	5796	05° 36' 43" W	37° 09' 49" N	87 m
		Granada base aérea	5514	03° 37' 59" W	37° 08' 10" N	690 m
		Linares	5279x	03° 37' 46" W	38° 09' 04" N	515 m
Levante	Huerta levantina	Castellón	8500a	00° 04' 19" W	39° 57' 26" N	43 m
		Valencia	8416	00° 21' 59" W	39° 28' 50" N	11 m
		Valencia-Manises	8414a	00° 28' 28" W	39° 29' 07" N	69 m
		Alicante	8025	00° 29' 39" W	38° 22' 21" N	81 m
		Alicante-El Altet	8019	00° 34' 15" W	38° 16' 58" N	43 m
	Huerta murciana	Base aérea de Alcantarilla	7228	01° 13' 43" W	37° 57' 28" N	75 m
		Base aérea de San Javier	7031	00° 48' 12" W	37° 47' 20" N	4 m
		Totana	7218x	01° 30' 08" W	37° 45' 43" N	225 m

Tabla 3. Datos descriptivos de los observatorios meteorológicos de la costa Sur y las zonas altas del interior peninsular.

ZONA	NOMBRE	INDICATIVO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
Costa Sur	Málaga aeropuerto	6155a	04° 28' 56" W	36° 39' 58" N	5 m
Zonas altas del interior peninsular	Soria	2030	02° 28' 59" W	41° 46' 30" N	1082 m
	Daroca	9390	01° 24' 36" W	41° 06' 52" N	779 m
	Molina de Aragón	3013	01° 52' 44" W	40° 50' 30" N	1056 m
	Teruel	8368u	01° 07' 27" W	40° 21' 02" N	900 m
	Cuenca	8096	02° 07' 55" W	40° 04' 02" N	945 m
	Albacete Los Llanos	8175	01° 51' 45" W	38° 57' 06" N	702 m

3. Horas frío

Se presenta en primer lugar el número de horas frío contadas a partir de los datos horarios de los observatorios elegidos en cada una de las zonas en las que se ha dividido la Península. Luego se proporciona la comparación de las horas frío contadas a partir de datos horarios y las horas frío obtenidas mediante la fórmula de Crossa-Raynaud.

3.1 Horas frío (umbral 7º C) contadas a partir de datos horarios

3.1.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica

Observatorios: San Sebastián-Igueldo (1024e), Bilbao-Sondica (1082), Santander CMT (1111), Santander-Parayas (1109), Gijón Musel (1208h), Oviedo (1249I) y Vitoria (9091o).
Periodo: 2002 a 2011.

Tabla 4. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los siete observatorios de la zona norte y noroeste: costa cantábrica.

	S.Sebastián 1024e	Bilbao Sondica 1082	Santander CMT 1111	Santander Parayas 1109	Gijón Musel 1208h	Oviedo 1249I	Vitoria 9091º
Año	HF	HF	HF	HF	HF	HF	HF
2002	304	405	47	285	98	812	1979
2003	863	704	346	578	323	1157	2099
2004	1218	956	387	712	393	1449	2696
2005	1687	1336	750	1070	622	1766	2866
2006	1196	968	461	828	480	1341	2250
2007	867	894	358	876	300	1211	2354
2008	773	591	197	565	316	1188	2375
2009	1044	949	476	846	533	1498	2366
2010	1423	1196	825	974	737	1629	2877
2011	634	652	261	612	222	962	1922
promedio	1001	865	411	735	402	1301	2378

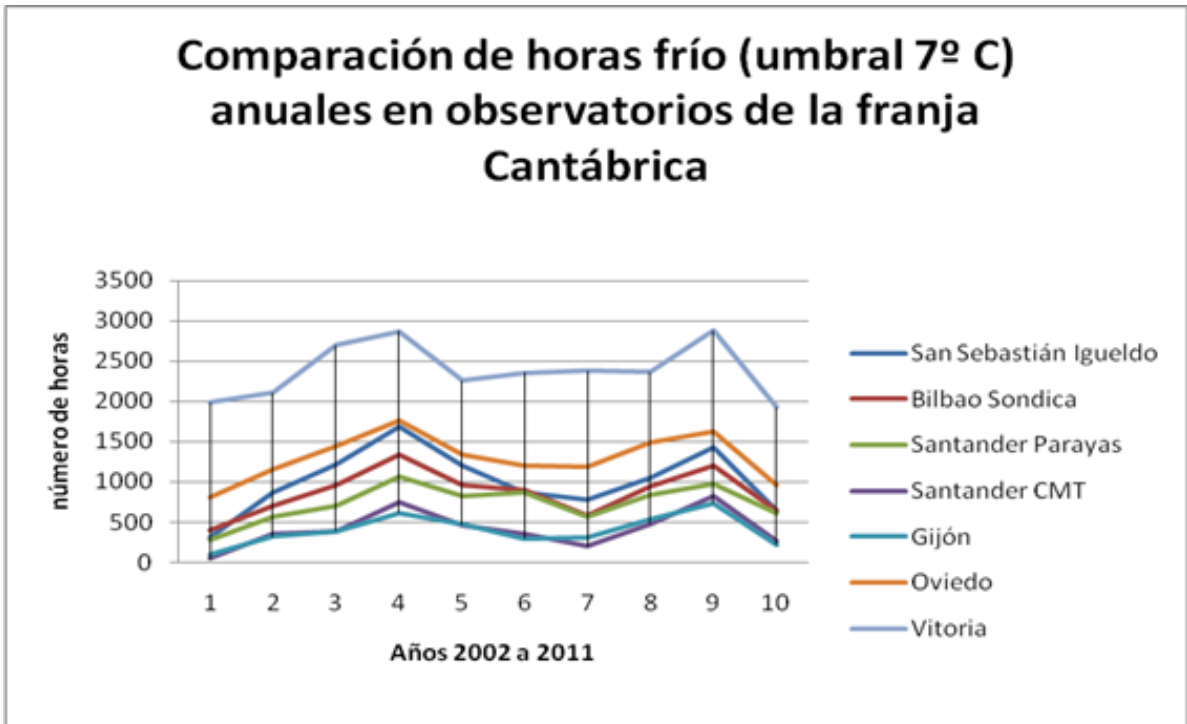


Gráfico 1. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la franja cantábrica.

Los datos son coherentes entre ellos, y muestran que en ciudades costeras con el observatorio al borde del mar se dan pocas horas frío debido al efecto regulador del agua del mar y a la isla de calor que proporciona la ciudad. Un poco hacia el interior, sin embargo, el número de horas frío sube rápidamente hasta situarse en torno a 800 anuales, que es lo que puede considerarse representativo de la franja costera fuera del borde del agua. En el interior, más lejos de la costa, se sobrepasa tal valor, no excesivamente en valles lluviosos de poca altitud (Oviedo tiene 1300 horas anuales), pero notablemente en zonas con una cierta altitud aunque estén cerca de la costa (Vitoria sobrepasa las 2300 horas).

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

San Sebastián Igueldo. Tiene en promedio unas 1000 horas frío (umbral 7º C) al año, oscilando entre las 304 horas de 2002 y las 1687 de 2005. La variabilidad interanual, por tanto, es muy amplia; la diferencia entre el valor más alto y más bajo, en tan solo 10 años, sobrepasa el promedio.

De junio a septiembre, ambos incluidos, está libre de horas frío. Mayo y octubre tienen pocas y no todos los años. Abril una hora diaria de promedio y noviembre, dos. Enero, febrero y

diciembre pasan de las 200 horas mensuales. Al igual que sucede con los valores anuales, la variabilidad de los distintos meses entre unos años y otros es muy marcada. Enero de 2002 tuvo 55 horas frío mientras que en enero de 2010 se dieron 358. Marzo de 2003 tuvo 7 horas mientras que marzo de 2004 alcanzó las 284 horas frío. En noviembre de 2002 no hubo horas frío en San Sebastián Igueldo, pero en noviembre de 2005 se dieron 155 horas frío.

Tabla 5. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de San Sebastián Igueldo.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	55	94	58	50	4	0	0	0	0	0	0	43	304
2003	315	298	7	33	0	0	0	0	0	55	34	121	863
2004	206	339	284	55	35	0	0	0	0	0	114	185	1218
2005	253	450	271	82	0	0	0	0	0	0	155	476	1687
2006	301	473	93	26	0	0	0	0	0	0	15	288	1196
2007	230	80	166	26	0	0	0	0	0	5	126	234	867
2008	97	36	190	26	1	0	0	0	0	23	119	281	773
2009	318	280	121	14	0	0	0	0	0	32	10	269	1044
2010	358	268	236	20	8	0	0	0	0	11	143	379	1423
2011	333	107	104	0	0	0	0	0	0	3	4	83	634
Prom.	247	243	153	33	5	0	0	0	0	13	72	236	1001

Bilbao Sondica. Tiene en promedio más de 800 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 405 horas de 2002 y las 1327 de 2005. La variabilidad interanual, por tanto, es muy amplia; la diferencia entre el valor más alto y más bajo, en tan solo 10 años, sobrepasa el promedio.

Junio, julio y agosto están libres de horas frío. En septiembre se dieron horas frío en un solo año de los 10 (septiembre de 2002, en una pequeña ola de frío acaecida en los últimos días del mes en esa zona). Octubre y mayo no llegan a la media hora diaria en promedio y no tienen horas frío todos los años. Abril tiene poco más de 1 hora diaria, y noviembre dos horas. Marzo tiene más de 100 horas mensuales. Enero, febrero y diciembre están cerca de las 200 horas frío; enero y febrero las sobrepasan, diciembre no llega. La variación entre unos años y otros en los distintos meses es muy grande. Por ejemplo en febrero de 2008 hubo 42 horas, mientras que se dieron 400 horas en febrero de 2005; diciembre tuvo 4 horas en 2002 y 309 en 2005.

Tabla 6. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Bilbao Sondica.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	104	73	91	90	19	0	0	0	10	5	9	4	405
2003	267	200	52	25	7	0	0	0	0	15	51	87	704
2004	126	344	238	69	12	0	0	0	0	0	78	89	956
2005	234	400	231	51	1	0	0	0	0	0	101	309	1327
2006	228	349	84	48	7	0	0	0	0	0	20	232	968
2007	216	57	163	39	0	0	0	0	0	23	152	244	894
2008	122	42	61	30	1	0	0	0	0	37	67	231	591
2009	252	234	159	15	5	0	0	0	0	44	8	232	949
2010	280	236	181	34	10	0	0	0	0	33	114	308	1196
2011	280	138	83	9	2	0	0	0	0	1	28	111	652
Prom.	211	207	134	41	6	0	0	0	1	16	63	185	864

Santander. Tiene unas 400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 47 horas de 2002 y las 802 de 2010. La variabilidad interanual, por tanto, es muy amplia; la diferencia entre el valor más alto y más bajo, en tan solo 10 años, sobrepasa al promedio.

Comparando el número de horas frío de Santander con el de Santander Parayas se ve el efecto de isla de calor que proporciona la ciudad sumado al efecto regulador del agua. En la ciudad de Santander hay muchas menos horas frío que en el aeropuerto. Lógicamente, Santander Parayas proporciona un dato mucho más ajustado a lo que sucede en el entorno si tal dato se precisa para una planificación agrícola, y Santander proporciona un dato mejor si lo que se plantea es tomar medidas para un ahorro energético dentro de la ciudad.

Tabla 7. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Santander.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	5	0	21	15	0	0	0	0	0	4	0	2	47
2003	175	122	14	0	0	0	0	0	0	9	0	21	341
2004	28	185	140	10	0	0	0	0	0	3	5	16	387
2005	100	230	179	3	0	0	0	0	0	0	43	194	749
2006	135	217	17	5	0	0	0	0	0	0	0	86	460
2007	124	11	58	10	0	0	0	0	0	0	44	109	356
2008	30	22	11	0	0	0	0	0	0	0	32	102	197
2009	169	124	31	0	0	0	0	0	0	0	0	152	476
2010	208	188	96	1	5	0	0	0	0	0	68	236	802
2011	187	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	40	259
Prom.	116	111	58	4	1	0	0	0	0	2	19	96	407

De junio a septiembre está libre de horas frío. abril, mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años; mayo sólo un año. Noviembre, media hora diaria de promedio. Marzo dos horas diarias de promedio. Enero, febrero y diciembre poco más de 3 horas diarias de

promedio. La variación es grande entre los meses de unos años y otros. Por ejemplo, febrero de 2002 no tuvo horas frío, mientras que febrero de 2005, 230 horas; en diciembre de 2002 hubo 2 horas y en 2010, 236. En enero de 2002 hubo 5 horas y en enero de 2010, 208.

Santander-Parayas. Tiene en promedio en torno a las 700 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 285 horas de 2002 y las 1070 de 2005. La variabilidad interanual, por tanto, es muy amplia; la diferencia entre el valor más alto y más bajo, en tan solo 10 años, sobrepasa el promedio.

De junio a septiembre, ambos incluidos, no se dan horas frío. Mayo y octubre tienen pocas y no todos los años. Abril no llega a una hora diaria en promedio y noviembre no llega a dos. Enero, febrero se acercan a las 200 y diciembre tiene 150 horas mensuales. La variación es grande entre los meses de unos años y otros. Por ejemplo en febrero de 2002 hubo 13 horas, mientras que en febrero de 2004 se dieron 298; diciembre tuvo 2 horas en 2002 y 264 en 2010; noviembre tuvo 5 horas en 2009 y 132 en 2007.

Tabla 8. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Santander-Parayas.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	132	13	82	45	0	0	0	0	0	0	11	2	285
2003	231	174	49	23	0	0	0	0	0	10	40	51	578
2004	81	298	167	43	4	0	0	0	0	0	59	60	712
2005	220	310	205	12	0	0	0	0	0	0	83	240	1070
2006	214	283	73	35	8	0	0	0	0	0	20	195	828
2007	185	43	120	22	3	0	0	0	0	25	132	244	774
2008	137	98	41	24	6	0	0	0	0	18	44	197	565
2009	198	257	154	30	2	0	0	0	0	27	5	173	846
2010	215	241	123	14	1	0	0	0	0	13	72	264	943
2011	236	87	71	4	0	0	0	0	0	12	47	65	522
Prom.	185	180	109	25	2	0	0	0	0	11	51	149	712

Gijón. Tiene en promedio 400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 98 de 2002 y las 737 de 2010. La variabilidad interanual, por tanto, es muy amplia; la diferencia entre el valor más alto y más bajo, en tan solo 10 años, sobrepasa al promedio.

Comparando el número de horas frío de Gijón Musel con el de Santander se ve que son muy similares, en ambos se percibe el efecto de isla de calor que proporciona la ciudad y la proximidad, suavizadora de las temperaturas, del mar. Al igual que para Santander, ese número de horas frío es apropiado para cálculos que tengan que ver con el ahorro energético dentro de

la ciudad, pero poco apropiado para la planificación agrícola de la zona fuera de la ciudad donde el número de horas frío es más elevado.

De mayo a octubre está libre de horas frío. Abril y noviembre no llegan a 1 hora diaria de promedio, abril está lejos y noviembre se acerca; marzo no llega a 2. Enero, febrero y diciembre tienen en torno a las 100 horas, es decir poco más de tres horas diarias en promedio. La variación es grande entre los meses de unos años y otros. Por ejemplo en febrero de 2007 tuvo 16 horas frío, y febrero de 2010, 196; diciembre tuvo 5 horas en 2002 y 206 en 2010.

Tabla 9. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Gijón.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	22	24	34	8	0	0	0	0	0	0	5	5	98
2003	179	93	0	2	0	0	0	0	0	0	3	46	323
2004	80	157	96	29	0	0	0	0	0	0	7	24	393
2005	100	189	140	11	0	0	0	0	0	0	40	142	622
2006	164	179	30	4	0	0	0	0	0	0	1	89	467
2007	90	16	23	6	0	0	0	0	0	0	30	135	300
2008	51	47	37	4	0	0	0	0	0	0	43	134	316
2009	176	128	46	7	0	0	0	0	0	0	1	175	533
2010	174	196	87	2	0	0	0	0	0	0	72	206	737
2011	105	52	22	0	0	0	0	0	0	0	0	43	222
Prom.	114	108	52	7	0	0	0	0	0	0	20	100	401

Oviedo. Tiene en promedio de 1300 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 812 de 2002 y las 1766 de 2005. La variabilidad interanual es elevada.

Tabla 10. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Oviedo.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	171	147	131	153	25	0	0	0	3	10	65	107	812
2003	384	251	52	61	10	0	0	0	0	72	74	253	1157
2004	215	356	281	127	54	0	0	0	0	5	129	282	1449
2005	306	497	244	98	1	0	0	0	0	2	197	421	1766
2006	406	448	84	54	8	2	0	0	0	0	27	312	1341
2007	266	117	216	64	8	0	0	0	8	14	220	298	1211
2008	174	117	186	72	9	0	0	0	0	68	211	351	1188
2009	338	314	236	140	6	0	0	0	0	31	73	360	1498
2010	388	323	231	66	62	0	0	0	0	33	162	364	1629
2011	326	194	143	12	0	0	0	0	0	9	44	234	962
Prom.	297	276	180	85	18	0	0	0	1	24	120	298	1301

Junio, julio y agosto están libres de horas frío. Septiembre tiene muy pocas y pocos años. Mayo tiene una media hora diaria en promedio. Octubre no llega a la hora diaria de promedio. Abril no llega a las 100 horas, noviembre las sobrepasa y marzo no llega a las 200. Enero, febrero y diciembre se acercan a las 300 horas frío. La variación es grande entre los meses de unos años y otros. Por ejemplo en febrero de 2007 y 2008 tuvo 117 horas frío, y febrero de 2005, 497; noviembre de 2011 tuvo 44 horas frío, mientras que noviembre de 2007 tuvo 220 horas frío.

Vitoria. Tiene en promedio de 2400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1922 horas de 2011 y las 2877 de 2010. La variabilidad interanual es elevada.

Puede haber horas frío (de umbral 7° C) en todos los meses del año. No tiene meses libres de horas frío, si bien, junio, julio y agosto tienen muy pocas horas frío. Septiembre no llega a una hora diaria en promedio, y mayo sobrepasa las dos horas diarias; octubre tiene tres en promedio. Abril se acerca a las 200 horas mensuales, noviembre tiene 250, marzo sobrepasa las 300, febrero las 400, y enero y diciembre están en torno a las 500 horas frío. La variación es grande entre los meses de unos años y otros. Por ejemplo en febrero de 2007 tuvo 248 horas frío, y febrero de 2005, 606; diciembre de 2002 tuvo 281 horas frío, mientras que diciembre de 2010 tuvo 596 horas frío.

Tabla 11. . Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Vitoria.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	444	344	247	269	106	15	13	4	56	60	140	281	1979
2003	478	456	178	171	77	0	0	0	4	113	210	412	2099
2004	426	536	458	275	93	0	9	0	8	16	375	500	2696
2005	561	606	382	209	25	14	1	3	51	58	370	586	2866
2006	616	532	209	148	49	22	0	1	0	12	122	539	2250
2007	481	248	406	144	62	8	3	7	29	95	365	506	2354
2008	389	286	364	183	51	10	3	0	42	189	306	552	2375
2009	537	466	408	213	41	3	0	0	2	78	159	459	2366
2010	601	438	374	153	180	11	1	1	47	143	332	596	2877
2011	485	388	270	82	33	4	4	3	4	122	126	401	1922
Prom.	502	430	330	185	72	9	3	2	24	89	251	483	2378

Resumen de horas frío contadas para la franja cantábrica entre el nivel del mar y unos 600 metros.

En las zonas urbanas al borde del mar hay pocas horas frío al año en la costa cantábrica, podría decirse que no mucho más de 400 horas anuales. El periodo de junio a septiembre está libre de horas frío, y mayo y octubre tienen muy pocas. Excepto algunos años de marzo o noviembre fríos, los tres meses de invierno acumulan la mayor de las horas frío anuales.

Fuera de las zonas urbanas, en entornos rurales, pero en altitudes bajas, próximas a la línea costera, el número anual de horas frío es considerablemente mayor, en torno a las 800. También en esta zona hay un periodo, los meses de junio, julio y agosto que están libres de horas frío. Si a los meses de invierno: diciembre, enero y febrero se le añade marzo, se tiene la acumulación de la mayor parte de las horas frío que se producen al año.

En la parte que se halla entre la costa y la cara septentrional de la cordillera cantábrica, a altitudes por debajo de 600 m, se sobrepasan las 2000 horas frío al año a medida que se asciende en altitud y se aleja de la costa. Por ejemplo, Vitoria tiene 2400 horas frío al año.

En el interior puede haber horas frío en todos los meses del año. El principio de la primavera y el otoño tienen más de 3 horas diarias. En invierno se pasa de las 400 ó 500 horas mensuales a medida que se asciende en altitud. En altitudes superiores a 600 m el número de horas frío es mucho mayor.

En todos los casos se da, y es preciso tenerlo en cuenta, una marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años, y tal variabilidad es más acentuada cerca del mar.

3.1.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega

Observatorios: La Coruña (1387), La Coruña-Alvedro (1387e), Pontevedra (1484c), Vigo-Peinador (1495).

Tabla 12. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la zona norte y noroeste: costa gallega.

	La Coruña 1387	Coruña Alvedro 1387e	Pontevedra 1484c	Vigo Peinador 1495
Año	HF	HF	HF	Hf
2002	49	453	348	454
2003	207	647	551	646
2004	195	794	792	884
2005	382	906	954	1230
2006	330	887	825	1064
2007	193	952	562	880
2008	135	748	506	774
2009	370	1008	842	980
2010	527	1072	957	938
2011	121	517	497	469
Promedio	251	798	683	832

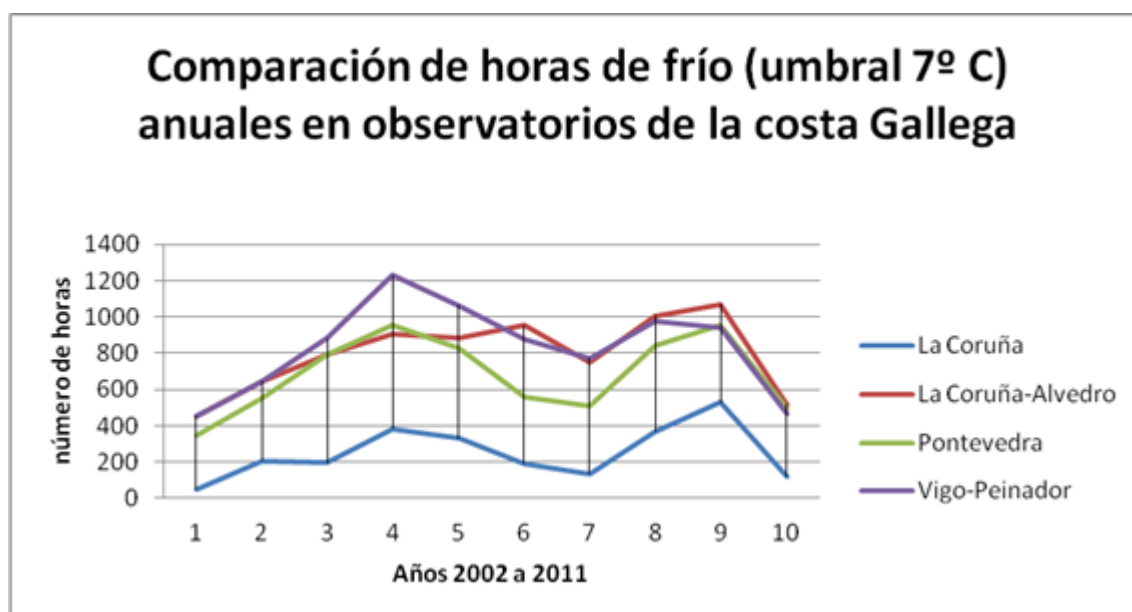


Gráfico 2. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios de la costa gallega.

Los datos son coherentes entre ellos, excepto el correspondiente al año 2007 de La Coruña-Alvedro, y muestran que en la franja costera se dan unas 800 horas frío anuales, si bien en las ciudades, dentro del casco urbano, y cerca del mar se da un menor número de horas.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

La Coruña. Tiene en promedio unas 250 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 49 horas de 2002 y las 527 de 2010. Comparando el número de horas frío de La Coruña con el de La Coruña-Alvedro se ve el efecto de isla de calor que proporciona la ciudad y la cercanía al agua. En la ciudad hay muchas menos horas frío que en el aeropuerto. Lógicamente, La Coruña-Alvedro proporciona un dato mucho más ajustado a lo que sucede en el entorno, si tal dato se precisa para una planificación agrícola, y La Coruña proporciona un dato mejor si lo que se plantea es tomar medidas para un ahorro energético dentro de la ciudad.

El periodo comprendido de mayo a octubre está libre de horas frío; abril apenas tiene, marzo y noviembre no llegan a la hora diaria de promedio; enero, febrero y diciembre sobrepasan ligeramente las 2 horas diarias de promedio. Así como la variabilidad interanual es muy alta, la de los distintos meses en diferentes años es también muy marcada. Por ejemplo, enero de 2002 tuvo 1 hora de frío, mientras enero de 2010 tuvo 142 horas frío; diciembre del 2002 no tuvo horas frío, mientras que diciembre de 2009 tuvo 143 horas.

Tabla 13. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de La Coruña.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	1	5	29	6	0	0	0	0	0	0	8	0	49
2003	109	70	5	0	0	0	0	0	0	0	1	22	207
2004	58	60	36	5	0	0	0	0	0	0	12	24	195
2005	19	154	102	4	0	0	0	0	0	0	18	85	382
2006	106	153	20	0	0	0	0	0	0	0	0	51	330
2007	78	11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	94	193
2008	14	3	16	0	0	0	0	0	0	0	26	76	135
2009	129	69	23	6	0	0	0	0	0	0	0	143	370
2010	142	127	57	3	0	0	0	0	0	0	66	132	527
2011	54	27	4	0	0	0	0	0	0	0	2	34	121
Prom.	71	68	29	2	0	0	0	0	0	0	14	66	251

La Coruña Alvedro. Tiene en promedio unas 800 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 453 horas de 2002 y las 1072 de 2010. La variabilidad interanual es muy marcada, el valor máximo supera al doble del valor mínimo.

Julio y agosto están libres de horas frío, junio y septiembre apenas tienen algún año, mayo no llega a la media hora diaria de promedio y octubre la sobrepasa. Abril tiene poco más de una hora diaria; marzo y noviembre están en torno a las 3 horas frío diarias de promedio; enero,

febrero y diciembre están cerca de las 200 horas frío. La variación del número de horas de cada mes es grande entre unos años. Febrero de 2002 tuvo 84, febrero de 2005, 293; diciembre tuvo 48 horas en 2002 y 285 en 2009.

Tabla 14. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de La Coruña Alvedro.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	115	84	79	74	6	0	0	0	0	0	47	48	453
2003	210	135	75	16	10	0	0	0	0	27	49	125	647
2004	127	233	94	47	15	0	0	0	0	0	114	164	794
2005	153	293	156	16	1	0	0	0	0	2	103	182	906
2006	276	283	53	28	29	0	0	0	0	0	12	206	887
2007	229	78	78	54	1	1	0	0	11	31	212	257	952
2008	118	129	71	50	6	0	0	0	0	52	129	193	748
2009	218	248	129	77	15	0	0	0	0	13	23	285	1008
2010	233	233	148	49	19	0	0	0	7	45	119	219	1072
2011	159	120	97	16	0	0	0	0	0	6	32	87	517
Prom.	184	184	98	43	10	0	0	0	2	18	84	177	798

Pontevedra. No llega en promedio a las 700 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 348 horas de 2002 y las 957 de 2010. La variabilidad interanual es muy marcada, el valor máximo supera al doble del valor mínimo.

El periodo de junio a septiembre está libre de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas y no todos los años. Abril tiene 1 hora diaria de promedio, noviembre 2. Enero, febrero y diciembre están en torno o ligeramente por encima de las 150 horas. La variación del número de horas de cada mes es grande entre unos años. Enero de 2008 tuvo 64 horas, mientras que enero de 2006 tuvo 282 horas frío; diciembre de 2002 tuvo 42 horas, mientras que diciembre de 2010 tuvo 260 horas.

Tabla 15. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Pontevedra.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	94	61	44	53	4	0	0	0	0	6	44	42	348
2003	232	116	21	4	6	0	0	0	0	24	19	129	551
2004	129	188	121	48	20	0	0	0	0	1	78	207	792
2005	191	295	148	41	0	0	0	0	0	0	124	155	954
2006	282	267	52	13	5	0	0	0	0	0	1	205	825
2007	149	55	81	25	0	0	0	0	0	1	70	181	562
2008	64	13	73	15	0	0	0	0	0	19	128	194	506
2009	272	170	61	68	10	0	0	0	0	0	49	212	842
2010	203	195	107	36	17	0	0	0	0	0	139	260	957
2011	155	126	59	4	0	0	0	0	0	0	11	142	497
Prom.	177	149	77	31	6	0	0	0	0	5	66	173	683

Vigo-Peinador. En promedio tiene ligeramente por encima de las 800 horas frío (umbral 7°C) al año, oscilando entre las 454 de 2002 y las 1230 de 2005. La variabilidad interanual es muy acusada, el valor máximo casi triplica al valor mínimo.

El periodo de junio a septiembre está prácticamente libre de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas y no todos los años. Abril tiene 1 hora diaria de promedio, marzo y noviembre casi 3. Febrero no llega a las 200 horas frío en promedio, mientras que enero y diciembre las sobrepasan ligeramente. La diferencia entre los mismos meses en los diferentes años es muy marcada. Febrero de 2002 tuvo 74 horas, mientras que febrero de 2005 tuvo 363 horas frío. Noviembre de 2011 tuvo 8 horas frío, mientras que noviembre de 2008 tuvo 193 horas.

Tabla 16. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Vigo-Peinador.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	131	74	56	50	4	0	0	0	0	4	50	85	454
2003	268	164	18	2	2	0	0	0	0	15	19	158	646
2004	160	202	120	37	11	0	0	0	0	0	93	261	884
2005	239	363	164	42	0	0	0	0	0	0	160	262	1230
2006	392	312	55	15	3	0	0	0	0	0	15	272	1064
2007	210	124	107	41	7	0	0	0	0	2	127	262	880
2008	97	30	119	24	0	0	0	0	0	27	193	284	774
2009	327	224	75	88	8	0	0	0	0	0	50	208	980
2010	200	183	93	33	15	1	0	0	0	14	126	273	938
2011	157	116	49	2	0	0	0	0	0	0	8	137	469
Prom.	218	179	86	33	5	0	0	0	0	6	84	220	832

Resumen de horas frío contadas para la costa gallega por debajo de los 100 metros.

En las zonas urbanas al borde del mar hay pocas horas frío al año en la costa gallega, podría decirse que no supera las 300 horas anuales en promedio. El periodo de junio a septiembre está libre de horas frío, y mayo y octubre tienen muy pocas. Excepto algunos años de marzos o noviembres fríos, los tres meses de invierno acumulan la mayor de las horas frío anuales.

Fuera de las zonas urbanas, en entornos rurales, pero en altitudes bajas, próximas a la línea costera, el número anual de horas frío es considerablemente mayor, en torno a las 800. También en esta zona hay un periodo, los meses de junio, julio y agosto que están libres de horas frío. Si a los meses de invierno: diciembre, enero y febrero se le añade marzo, se tiene la acumulación de la mayor parte de las horas frío que se producen al año.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años, que es más acentuada junto al mar.

3.1.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo

Observatorios: Santiago-Labacolla (1428), Lugo-Rozas (1505), Orense (1690a), Ponferrada (1549), Almazcara (1556x).

Tabla 17. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la zona norte y noroeste: interior de Galicia y el valle del Bierzo.

	Santiago Labacolla 1428	Lugo Rozas 1505	Orense 1690 ^a	Ponferrada 1549	Almazcara 1556x
Año	HF	HF	HF	HF	HF
2002	1003		1004	1778	2301
2003	1145	1853	1216	1849	2446
2004	1417	2201	1623	2413	3020
2005	1530	2360	1682	2427	3028
2006	1381	1954	1368	2064	2543
2007	1363	2018	1545	2279	3019
2008	1528	2091	1401	2163	2907
2009	1879	2118	1363	2063	
2010	1959	2219	1330	2333	
2011	1088	1643	1152	1902	
Promedio	1429	2051	1368	2127	2752

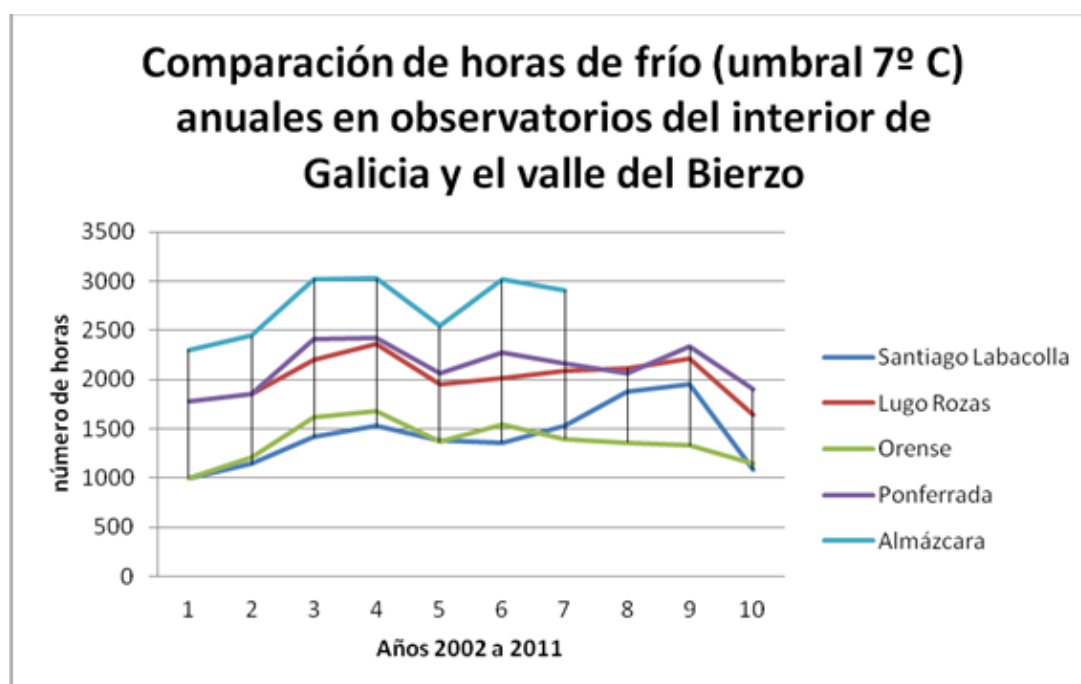


Gráfico 3. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios del interior de Galicia y el valle del Bierzo.

Los datos son coherentes entre ellos, excepto los correspondientes a los años 2009 y 2010 en Orense, y muestran que en el interior de Galicia, en zonas de baja altitud y no alejadas de la costa, o en los valles amplios de baja altitud (Orense) se dan en torno a las 1500 horas frío anuales. En altitudes mayores, en torno a los 500 m se dan un poco más de 2000 horas en promedio. En las zonas alejadas del mar y valles altos se pueden dar 3000 horas y, desde luego, valores más altos en las partes altas de las zonas montañosas.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Santiago. Tiene en promedio en torno a 1500 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1003 horas de 2002 y las 1959 de 2010. La variabilidad interanual es alta, el valor mínimo es algo mayor que la mitad del valor más alto.

No tiene ningún mes libre de horas frío, si bien en los meses de verano, de junio a septiembre, hay muy pocas horas, ningún mes llega a las 15 horas. Mayo y octubre tienen de promedio 1 hora frío diaria. Abril y noviembre están alrededor de las 4 horas diarias de promedio. Marzo tiene 200 horas, y enero, febrero y diciembre en torno a las 300 horas. La variabilidad entre los distintos meses en los diferentes años es muy marcada. Enero de 2002 tuvo 174 horas, mientras que enero de 2006 tiene 433 horas frío. Noviembre de 2003 tuvo 57 horas, mientras que noviembre de 2008 tuvo 290 horas.

Tabla 18. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Santiago.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	174	166	145	195	46	1	1	0	2	17	110	146	1003
2003	360	272	88	64	29	0	0	0	0	65	57	210	1145
2004	193	334	217	149	61	0	0	0	0	4	137	322	1417
2005	286	463	203	87	12	0	0	0	3	8	199	269	1530
2006	433	407	87	57	30	2	0	1	1	6	22	335	1381
2007	300	188	253	86	19	0	0	0	0	26	194	297	1363
2008	222	71	232	137	21	24	1	24	1	116	290	389	1528
2009	398	371	268	259	38	0	1	1	48	33	81	381	1879
2010	400	381	314	118	91	25	0	0	50	16	223	341	1959
2011	303	249	171	19	0	26	0	0	0	18	64	238	1088
Prom.	307	290	198	117	35	8	0	3	11	31	138	293	1429

Lugo Rozas. No tiene datos todos los meses de 2002. En el resto de los nueve años de 2003 a 2011 tiene en promedio ligeramente por encima de 2000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1643 de 2011 y las 2360 de 2005. La variabilidad interanual es alta, el valor mínimo es algo mayor que la mitad del valor más alto.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 10 de promedio, julio y agosto, menos. Septiembre, una hora diaria de promedio. Mayo 2 horas diarias, octubre, 3. Abril pasa de 150 horas y noviembre de 200; marzo no llega a las 300; y enero, febrero y diciembre se acercan a las 400. La variabilidad entre los distintos meses en los diferentes años es muy marcada. Noviembre de 2006 tuvo 80 horas, mientras que noviembre de 2004 tuvo 335 horas. Marzo de 2006 tuvo 142 horas, mientras que marzo de 2009 tuvo 353 horas frío.

Tabla 19. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Lugo Rozas.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002								15	50	57	172	204	
2003	463	326	187	130	99	3	8	0	8	132	170	327	1853
2004	260	432	308	249	104	0	6	2	14	22	335	469	2201
2005	389	533	299	147	63	10	0	3	59	84	313	460	2360
2006	543	509	142	124	69	22	0	0	6	43	80	416	1954
2007	352	210	322	151	66	12	7	9	41	122	328	398	2018
2008	348	276	279	172	22	16	3	2	52	174	306	441	2091
2009	416	453	353	245	69	0	4	0	17	64	92	405	2118
2010	411	352	312	145	103	11	0	0	39	125	261	460	2219
2011	344	335	256	68	17	17	0	7	8	117	169	305	1643
Prom.	392	381	273	159	68	10	3	4	29	94	223	389	2051

Orense. Tiene en promedio ligeramente por debajo de 1400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1004 horas de 2002 y las 1682 de 2005. La variabilidad interanual es alta, el valor mínimo es algo mayor que la mitad del valor más alto.

Julio y agosto están libres de horas frío. Junio y septiembre tienen muy pocas y no todos los años, sobre todo junio. Mayo no llega a la hora diaria en promedio y octubre la sobrepasa. Abril 2 horas diarias. Marzo y noviembre están por encima de las 150 horas. Febrero no llega a las 300 horas, y enero y diciembre las sobrepasan. La variabilidad entre los distintos meses en los diferentes años es muy marcada. Enero de 2004 tuvo 208 horas frío, mientras que enero de 2006 tuvo 483; diciembre de 2002 tuvo 144 horas, mientras que diciembre de 2004 tuvo 435.

Tabla 20. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Orense.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	275	163	152	127	35	2	0	0	5	16	85	144	1004
2003	358	249	100	41	25	0	0	0	0	53	107	283	1216
2004	208	332	188	123	37	0	0	0	0	9	291	435	1623
2005	386	367	210	68	13	0	0	0	6	23	226	383	1682
2006	483	374	81	33	17	2	0	0	0	5	27	346	1368
2007	287	162	191	80	11	0	0	0	13	78	339	384	1545
2008	265	194	154	57	15	0	0	0	4	103	255	354	1401
2009	289	345	181	121	30	0	0	0	0	37	62	298	1363
2010	265	218	174	75	26	0	0	0	5	65	194	308	1330
2011	252	262	169	18	6	0	0	0	2	50	118	275	1152
Prom.	307	267	160	74	22	0	0	0	4	44	170	321	1368

Ponferrada. Tiene en promedio más de 2000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1778 horas de 2002 y las 2427 de 2005. La variabilidad interanual es alta, aunque menor que en Galicia.

Julio y agosto están libres de horas frío. Junio y septiembre tienen muy pocas y no todos los años. Mayo algo más de una hora diaria en promedio y octubre más de 2. Abril más de 100 horas y marzo más de 200. Noviembre cerca de 300 y febrero de 400. Enero y diciembre en torno a las 500 horas. La variabilidad entre los distintos meses en los diferentes años es muy marcada. Noviembre de 2009 tuvo 145 horas, mientras que noviembre de 2004 tuvo 460 horas. Marzo de 2006 tuvo 127 horas, mientras que marzo de 2010 tuvo 302 horas frío.

Tabla 21. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Ponferrada.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	474	329	214	178	66	5	0	0	15	34	232	231	1778
2003	537	329	127	97	53	0	0	0	0	85	194	427	1849
2004	377	429	256	183	83	0	0	0	0	29	460	596	2413
2005	626	532	232	105	18	0	0	0	12	47	339	516	2427
2006	650	495	127	71	20	1	0	0	5	23	149	523	2064
2007	463	276	299	92	32	1	0	0	9	108	444	555	2279
2008	419	226	253	111	22	0	0	0	10	141	444	537	2163
2009	503	407	264	198	27	0	0	0	4	45	145	470	2063
2010	512	400	302	91	72	4	0	0	7	100	297	548	2333
2011	456	417	232	27	7	0	0	0	5	90	216	452	1902
Prom.	502	384	231	115	40	1	0	0	7	70	292	486	2127

Almázcara. Faltan datos de los tres últimos años. En los anteriores tiene un promedio de 2750 horas anuales, parecido a lo que hay en zonas de la meseta Norte.

No tiene meses libres de horas frío.

Tabla 22. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Almázcara.

	ene	feb	mar	abril	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	anual
2002	510	377	325	268	103	8	12	8	47	49	301	293	2301
2003	600	379	203	164	97	6	5	4	19	177	274	518	2446
2004	413	508	362	307	156	3	4	7	58	113	495	594	3020
2005	618	555	322	201	85	6	4	18	86	131	413	589	3028
2006	666	527	250	155	84	21	0	7	14	65	187	567	2543
2007	507	337	393	182	93	26	8	30	69	258	502	614	3019
2008	487	344	349	211	44	33	19	10	93	263	492	562	2907
2009			393	309	99			2	80	122		523	
2010								9	72	207	423		
2011		482		143	56	33	10	13	42		286	524	
Prom.								11	58				2752

Resumen de horas frío contadas para el interior de Galicia y el valle del Bierzo

En el interior de Galicia, en zonas de baja altitud y no alejadas de la costa, o en los valles amplios de baja altitud (cuencas del Sil y del Miño en Orense) se dan en torno a las 1500 horas frío anuales. En altitudes mayores, en torno a los 500 m, se dan un poco más de 2000 horas en promedio. En las zonas alejadas del mar y valles altos se pueden dar 3000 horas y, desde luego, valores más altos en las partes altas de las zonas montañosas.

En el interior, puede haber horas frío en todos los meses del año, aunque de mayo a septiembre hay muy pocas. El principio de la primavera y el otoño tienen más de 3 horas diarias en promedio. En invierno se pasa de las 400 o 500 horas mensuales sobre todo en el valle del Sil. Por supuesto en las zonas montañosas de estas dos cuencas, en altitudes superiores a 600 m, el número de horas frío de cada mes y estación es mucho mayor.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.4 Meseta Norte

Observatorios: León Virgen del camino (2661), Burgos Villafría (2331), Soria (2030), Zamora (2614), Valladolid (2422), Valladolid Villanubla (2539), Salamanca-Matacán (2867), Segovia (2465).

Tabla 23. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la meseta Norte.

	Soria 2030	Burgos Villafría 2331	León V. del Camino 2661	Valladolid Villanubla 2539	Valladolid 2422	Segovia 2465	Zamora 2614	Salamanca Matacán 2867
Año	HF	HF	HF	HF	HF	HF	HF	HF
2002	3177	2921	2923	2624	2090	2316	1791	2188
2003	3074	3000	2876	2784	2350	2517	2049	2393
2004	3388	3493	3225	3190	2820	2981	2498	2802
2005	3290	3398	3083	3051	2691	2861	2520	2850
2006	2662	2759	2625	2612	2328	2308	2169	2431
2007	3213	3256	3036	3026	2606	2669	2322	2738
2008	3436	3173	3124	2991	2556	2640	2327	2772
2009	3044	2991	2911	2718	2343	2416	2096	2466
2010	3595	3522	3401	3139	2701	2769	2473	2718
2011	2764	2781	2681	2457	2115	2335	1950	2302
Prom	3164	3129	2989	2859	2460	2581	2220	2566

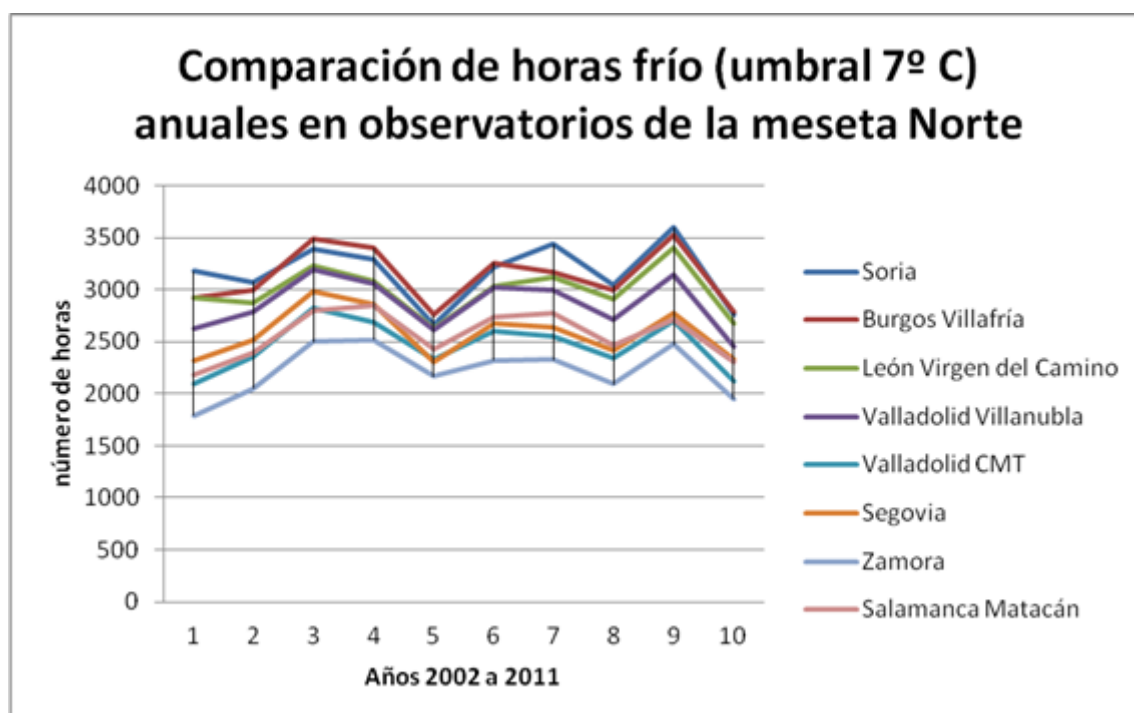


Gráfico 4. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios de la meseta Norte.

Los datos son coherentes entre ellos y muestran que en la meseta Norte, dependiendo de la altitud, el número de horas frío anuales está entre 2000 y 3500. Por encima de 3000 horas en promedio en Burgos Villafraja y Soria, en torno a 3000 en León Virgen del Camino y en Villanueva de Valladolid, en torno a 2500 en Valladolid ciudad, Salamanca Matacán y Segovia, y en torno a 2200 en Zamora.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Soria. Tiene en promedio más de 3000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 3595 horas de 2010 y las 2662 de 2006.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 12 de promedio, julio, 3, y agosto, 1, y septiembre, 29. Abril (259) tiene en torno a las 8 horas diarias en promedio y mayo y octubre en torno a 4. Marzo y noviembre están en torno a las 400 horas, pero ambos meses pueden pasar de las 500 horas, es decir, más de 16 horas diarias. Enero y diciembre pasan de 600 horas, y febrero no llega. Enero, febrero y diciembre tienen en torno a 20 horas frío al día de promedio, es decir, más del 80% del tiempo.

Tabla 24. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Soria.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	653	490	429	311	177	37	0	0	47	91	411	531	3177
2003	633	607	315	240	109	0	0	0	4	193	326	647	3074
2004	500	547	523	408	168	0	12	0	11	130	461	628	3388
2005	626	627	394	264	78	1	0	0	48	103	493	656	3290
2006	688	537	370	175	76	10	0	0	6	41	165	594	2662
2007	586	455	494	223	100	13	1	0	31	193	467	650	3213
2008	580	487	472	265	90	23	8	0	76	246	538	651	3436
2009	640	513	431	376	75	1	0	0	10	79	315	604	3044
2010	692	583	474	234	233	19	0	0	38	245	519	558	3595
2011	599	488	475	90	30	14	6	6	14	163	259	620	2764
Prom.	620	533	438	259	114	12	3	1	29	148	395	614	3164

Burgos Villafraja. Tiene en promedio más de 3000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 3522 horas de 2010 y las 2759 de 2006.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 16 de promedio, julio, 5, agosto, 2, y septiembre, 35. Mayo (122) y octubre (140) tienen más de 4 horas diarias. Abril (264). Marzo y noviembre están en torno a las 400 horas, pero

ambos meses pueden pasar de las 500 horas, es decir, más de 16 horas diarias. Enero y diciembre pasan de 600 horas, y febrero de las 500. Enero, febrero y diciembre tienen en torno a 20 horas frío al día de promedio, es decir, más del 80% del tiempo.

Tabla 25. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Burgos Villafraía.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	571	443	385	347	168	38	9	1	69	91	352	447	2921
2003	614	579	270	213	150	0	0	0	10	196	316	652	3000
2004	506	530	508	410	181	0	22	2	40	75	530	689	3493
2005	680	635	396	268	102	3	0	2	51	79	508	674	3398
2006	716	560	349	197	86	26	0	2	20	42	189	572	2759
2007	604	387	489	219	103	16	3	2	27	188	544	674	3256
2008	543	424	466	282	54	20	6	8	65	236	476	593	3173
2009	594	549	475	344	67	5	1	0	3	115	290	548	2991
2010	666	560	469	228	252	24	0	0	43	207	467	606	3522
2011	620	501	414	130	53	26	10	3	19	173	207	625	2781
Prom.	611	517	422	264	122	16	5	2	35	140	388	608	3129

León Virgen del Camino. Tiene en promedio en torno a 3000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 3401 horas de 2010 y las 2625 de 2006.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 13 de promedio, julio, 4, y agosto, 3, y septiembre, 20. Mayo (102) y octubre (119) tienen más de 3 horas diarias, y abril (218) alcanza las 7. Marzo y noviembre están ligeramente por debajo de las 400 horas, y sólo noviembre llega alguna vez a las 500 horas, es decir, más de 16 horas diarias. Enero y diciembre pasan ligeramente de 600 horas, y febrero de las 500, es decir entre 18 y 20 horas frío al día de promedio.

Tabla 26. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de León Virgen del Camino.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	621	472	383	258	169	42	9	8	27	78	387	469	2923
2003	621	573	246	188	105	0	0	0	5	181	306	651	2876
2004	469	513	482	322	171	4	11	3	16	115	503	616	3225
2005	695	592	367	219	86	1	0	0	22	76	408	617	3083
2006	685	546	336	167	51	12	0	0	7	35	190	596	2625
2007	627	449	430	160	104	22	4	10	30	124	448	628	3036
2008	566	410	417	279	52	6	9	4	47	220	503	611	3124
2009	625	490	379	328	78	2	3	0	16	70	306	614	2911
2010	699	603	461	182	181	13	1	4	18	165	455	619	3401
2011	626	499	413	76	24	23	3	3	8	126	293	587	2681
Prom.	623	515	391	218	102	13	4	3	20	119	380	601	2989

Villanubla Valladolid. Tiene en promedio algo más de 2800 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 3190 horas de 2004 y las 2457 de 2011.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 10 de promedio, julio, 1, y agosto, 2, y septiembre, 17. Abril (201), mayo (92) y octubre (102), sólo abril tiene más de 3 horas diarias de frío. Marzo y noviembre están algo por debajo de las 400 horas, y sólo noviembre llega alguna vez a las 500 horas, es decir, más de 16 horas diarias, aunque hay meses de noviembre que baja a la mitad (unas 250 horas). Enero y diciembre están en torno a las 600 horas, y febrero de las 500, es decir entre 18 y 20 horas diarias de frío de promedio.

Tabla 27. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Villanubla Valladolid.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	570	424	333	247	133	25	1	4	35	55	368	429	2624
2003	622	554	213	191	94	0	0	0	5	155	287	663	2784
2004	482	512	448	325	142	0	6	0	6	75	522	672	3190
2005	682	595	334	200	68	0	0	1	18	58	452	643	3051
2006	717	555	331	139	71	15	0	0	8	37	149	590	2612
2007	619	410	439	161	94	17	0	8	24	122	478	654	3026
2008	529	370	427	250	45	6	5	6	36	187	535	595	2991
2009	589	491	355	290	63	7	0	0	14	83	284	542	2718
2010	621	550	444	159	181	17	0	0	21	150	459	537	3139
2011	567	460	375	48	25	12	2	0	6	96	256	610	2457
Prom.	600	492	370	201	92	10	1	2	17	102	379	594	2859

Valladolid CMT. Tiene en promedio ligeramente por debajo de 2500 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2820 horas de 2004 y las 2090 de 2002.

Agosto está libre de horas frío. Junio y julio tienen muy pocas y pocos años. Septiembre también tiene pocas horas y tampoco todos los años. Mayo pasa de 1 hora diaria en promedio, octubre de 2 y abril no llega a 5. Marzo y noviembre sobrepasan las 300 horas mensuales. Enero, febrero y diciembre están en torno a las 500 horas.

Tabla 28. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Valladolid CMT.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	497	368	271	210	74	8	0	0	25	32	251	354	2090
2003	574	495	181	131	63	0	0	0	0	111	230	565	2350
2004	448	495	376	254	79	0	0	0	0	35	485	648	2820
2005	667	578	290	117	26	0	0	0	10	29	403	571	2691
2006	707	538	231	108	30	7	0	0	1	14	129	563	2328
2007	564	312	361	120	45	1	0	0	17	93	456	637	2606
2008	485	312	345	168	20	0	0	0	11	162	475	578	2556
2009	551	455	316	222	33	0	1	0	3	55	213	494	2343
2010	559	495	379	117	114	7	0	0	8	124	379	519	2701
2011	509	412	310	24	9	2	0	0	3	82	223	541	2115
Prom.	556	446	306	147	49	3	0	0	8	74	324	547	2460

Segovia. Tiene en promedio ligeramente superior a las 2500 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2981 horas de 2004 y las 2308 de 2006.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 9 de promedio, julio, 1, y agosto, 1, y septiembre, 13. Mayo y octubre tienen por debajo de 100 horas, menos de 3 horas diarias de frío, y abril casi 200, cerca de 6 horas diarias. Marzo y noviembre están por encima de las 300 horas, y noviembre oscila mucho, entre más de 500 y algo más de 100 horas, entre unos años y otros. Enero y diciembre están algo por encima de 500 horas, y febrero, 450, es decir un poco por encima de las 16 horas diarias de frío de promedio.

Tabla 29. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Segovia.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	439	395	307	221	132	31	5	0	24	52	314	396	2316
2003	615	534	161	166	102	0	0	0	3	99	268	569	2517
2004	472	462	442	305	159	3	0	0	8	69	459	602	2981
2005	607	613	302	188	41	0	0	2	19	30	440	619	2861
2006	705	508	275	109	26	12	0	0	1	16	125	531	2308
2007	525	336	417	170	80	4	0	9	13	124	453	538	2669
2008	443	259	400	188	30	14	0	0	25	168	528	585	2640
2009	567	460	303	291	47	0	0	0	21	61	212	454	2416
2010	564	483	394	134	158	7	0	1	7	152	434	435	2769
2011	551	449	356	57	18	18	0	0	4	68	244	570	2335
Prom.	549	450	336	183	79	9	1	1	13	84	348	530	2581

Zamora. Es la capital de la meseta Norte con menos horas frío; tiene un promedio ligeramente superior a las 2200 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2520 horas de 2005 y las 1791 de 2002.

Podría decirse que julio y agosto están libres de horas frío en Zamora, junio tiene 2 de promedio mensuales y septiembre, 7. Mayo no llega a las 50 y octubre no llega a las 100. Abril sobrepasa las 100, más de 3 horas diarias. Marzo y noviembre están por debajo de las 300 horas, y noviembre oscila mucho, entre 474 y 134 horas, entre unos años y otros. Enero y diciembre están en torno a las 500 horas, y febrero, 400, es decir entre 14 y 16 horas diarias de frío de promedio.

Tabla 30. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Zamora.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	474	333	238	169	43	3	0	0	20	40	175	296	1791
2003	518	430	175	121	36	0	0	0	0	93	189	487	2049
2004	364	471	310	215	67	0	0	0	1	17	474	579	2498
2005	655	537	262	103	23	0	0	0	14	40	364	522	2520
2006	683	512	171	93	19	6	0	0	0	17	134	534	2169
2007	480	252	308	126	31	0	0	0	16	112	429	568	2322
2008	433	292	297	149	15	0	0	0	8	155	421	557	2327
2009	516	440	305	192	25	0	0	0	1	39	146	432	2096
2010	463	450	349	117	94	5	0	0	4	101	345	545	2473
2011	463	400	260	37	9	5	0	0	2	83	221	470	1950
Prom.	505	412	268	132	36	2	0	0	7	70	290	499	2220

Salamanca Matacán. Tiene en promedio ligeramente superior a las 2500 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2850 horas de 2005 y las 2188 de 2002.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 5 de promedio, julio, 1, y agosto, 1, y septiembre, 26. También mayo tiene pocas horas, 59. Abril (182) y octubre (123), pasan de 4 horas diarias de frío. Marzo y noviembre están por encima de las 300 horas, y noviembre oscila mucho, entre más de 500 y 150 horas, entre unos años y otros. Enero y diciembre están algo por encima de 500 horas, y febrero, 450, es decir un poco por encima de las 16 horas diarias de frío de promedio.

Tabla 31. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Salamanca Matacán.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	479	376	326	246	87	8	0	0	41	51	245	329	2188
2003	567	489	202	148	56	0	0	0	0	109	256	566	2393
2004	384	511	378	268	94	0	1	0	23	53	483	607	2802
2005	643	579	320	166	38	0	0	0	51	93	415	545	2850
2006	706	540	277	129	39	6	0	0	5	54	148	527	2431
2007	544	327	363	205	62	11	2	3	18	184	480	539	2738
2008	430	335	389	196	25	3	7	7	53	231	508	588	2772
2009	524	465	360	259	38	5	0	0	20	92	226	477	2466
2010	504	458	394	135	117	12	0	0	27	191	395	485	2718
2011	520	429	345	68	29	8	1	2	18	173	233	476	2302
Prom.	530	451	335	182	59	5	1	1	26	123	339	514	2566

Resumen de horas frío contadas para la meseta Norte en altitudes entre 650 y 950 metros.

Podría decirse que en la meseta Norte las horas frío sobrepasan en promedio las 2000 horas anuales en toda la meseta, y las 3000 horas en las altitudes superiores a los 850 m.

En la meseta Norte, si se exceptúa una pequeña franja al oeste en las altitudes más bajas (en torno a los 600 m), no hay meses libres de horas frío; si bien en verano hay muy pocas, y la mayoría de los días están libres de ellas. En primavera y otoño, sin embargo, hay en toda la zona 3 ó más horas frío diarias, y en los tres meses de invierno, enero, diciembre y febrero, las horas frío sobrepasan las 15 horas diarias en toda la zona; y en altitudes por encima de los 850 metros se alcanza un promedio de 20 horas diarias, lo que significa que más del 80% del tiempo se está por debajo de 7° C.

Se puede señalar también que los meses de otoño, octubre y noviembre, son muy variables; hay años con muchas horas frío y otros con pocas. Algo parecido, pero menos marcado, sucede en los meses de primavera.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro

Observatorios: Huesca (9901x), Zaragoza aeropuerto (9434), Lérida (9771c).

Tabla 32. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios del valle del Ebro.

	Huesca 9901x	Zaragoza 9434	Lérida 9771c
Año	HF	HF	HF
2002	1651	967	1419
2003	1966	1357	1681
2004	2382	1616	2036
2005	2445	1938	2213
2006	2053	1525	1788
2007	2101	1383	1966
2008	2099	1290	1748
2009	2121	1376	1664
2010	2510	1710	1941
2011	1728	1255	1552
Promedio	2106	1442	1801

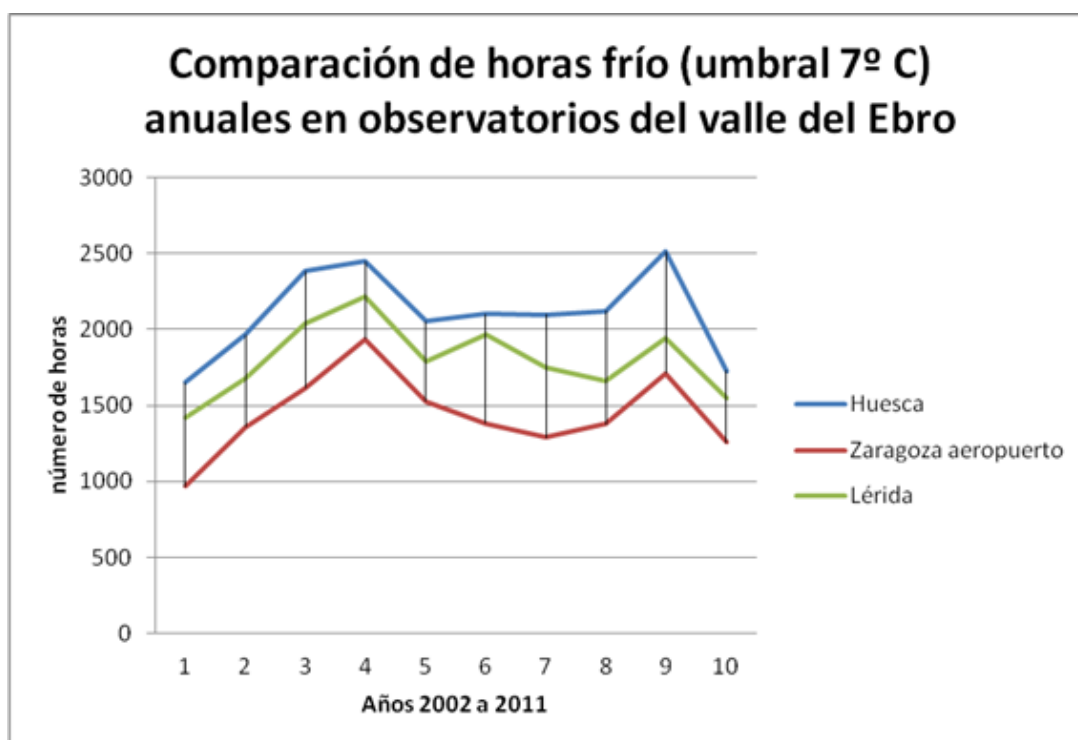


Gráfico 5. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios del valle del Ebro.

Hay coherencia entre los datos, excepto en 2007 cuando Zaragoza y Huesca parecen discrepar en la evolución de lo que se obtiene en Lérida.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Huesca. Tiene en promedio más de 2000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1651 de 2002 y las 2510 de 2010.

Prácticamente podría decirse que junio, julio y agosto son meses libres de horas frío, si bien el único mes que en los diez años no tuvo horas frío fue julio. En junio y en agosto hubo un solo año con horas frío, en septiembre fueron tres años. Abril tiene un promedio de 3 horas diarias de frío, y mayo y octubre 1 hora diaria. Marzo y noviembre están en torno a las 240 horas. Febrero tiene 400 horas y enero y diciembre pasan de las 500 horas, es decir tienen en torno a 16 horas frío al día de promedio.

Tabla 33. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Huesca.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	533	311	153	113	45	4	0	0	9	9	143	331	1651
2003	553	450	114	81	14	0	0	0	0	81	166	507	1966
2004	396	546	314	182	64	0	0	0	0	10	367	503	2382
2005	634	481	256	114	1	0	0	0	0	7	293	659	2445
2006	647	477	226	81	20	0	0	0	0	4	47	551	2053
2007	534	288	256	77	23	0	0	5	8	21	369	520	2101
2008	427	251	292	112	1	0	0	0	0	71	370	575	2099
2009	612	441	241	153	11	0	0	0	0	34	163	466	2121
2010	571	471	304	84	73	0	0	0	4	82	367	554	2510
2011	534	323	250	7	4	0	0	0	0	14	140	456	1728
Prom.	544	404	241	100	26	0	0	1	2	33	243	512	2106

Zaragoza aeropuerto. Tiene en promedio algo más de 1400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 967 de 2002 y las 1938 de 2005, como se ve una oscilación considerable, más del doble.

Los meses de verano: junio, julio, agosto y septiembre son meses libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años; abril tiene en promedio algo más de 1 hora diaria; marzo y noviembre están en torno a las 150 horas, con una variación muy alta entre unos años y otros: en 2002 hubo en marzo 70 horas y en 2004, 260; en 2006 hubo en noviembre

36 horas y en 2004, 273. Febrero está en las 300 horas de promedio, diciembre se acerca a las 400 y enero las sobrepasa. En los tres meses de invierno se dan variaciones muy grandes entre unos años y otros; por ejemplo, en diciembre de 2002 se dieron 171 horas y en 2006, 507.

Tabla 34. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Zaragoza aeropuerto.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	415	199	70	54	0	0	0	0	0	10	48	171	967
2003	386	324	131	45	0	0	0	0	0	24	125	322	1357
2004	254	446	260	83	14	0	0	0	0	5	273	281	1616
2005	541	450	234	53	0	0	0	0	0	3	178	479	1938
2006	494	389	81	16	1	0	0	0	0	0	36	507	1525
2007	458	148	142	36	7	0	0	0	0	16	158	418	1383
2008	335	212	145	28	0	0	0	0	0	22	157	391	1290
2009	454	292	121	33	0	0	0	0	0	11	74	391	1376
2010	425	316	216	22	6	0	0	0	0	15	207	503	1710
2011	465	236	148	1	0	0	0	0	0	7	111	287	1255
Prom.	423	301	155	37	3	0	0	0	0	11	137	375	1442

Lérida. Tiene en promedio 1800 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1419 de 2002 y las 2213 de 2005.

Junio, julio y agosto están libres de horas frío; septiembre no todos los años está libre, pero tiene muy pocas; también tiene muy pocas mayo y no todos los años. Abril y octubre en torno a 1 hora diaria de promedio; marzo se acerca a las 200 horas de promedio y noviembre las sobrepasa. Febrero sobrepasa las 300, y enero y diciembre están en torno a las 500; enero ligeramente por encima y diciembre ligeramente por debajo. La variación entre unos años y otros es muy notable en diciembre, entre las 322 de 2002 y las 630 de 2005. También en noviembre, entre las 67 de 2006 y las 380 de 2007.

Tabla 35. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Lérida.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	529	281	85	46	8	0	0	0	7	6	135	322	1419
2003	504	368	141	53	1	0	0	0	0	42	162	410	1681
2004	365	508	278	97	12	0	0	0	0	15	363	398	2036
2005	625	433	245	51	0	0	0	0	0	6	223	630	2213
2006	560	442	114	38	0	0	0	0	0	0	67	567	1788
2007	601	256	162	23	6	0	0	0	6	41	380	491	1966
2008	461	224	161	32	0	0	0	0	0	37	334	499	1748
2009	491	317	209	50	2	0	0	0	0	31	128	436	1664
2010	440	345	244	45	15	0	0	0	3	84	275	490	1941
2011	547	320	152	0	0	0	0	0	0	15	96	422	1552
Prom.	512	349	179	44	4	0	0	0	2	28	216	467	1801

3.1.6. Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja.

Observatorios: Pamplona Noáin (9263d), Haro automática (9121x) y Logroño-Agoncillo (9170).

Tabla 36. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte media de la cuenca del Ebro: Navarra y La Rioja.

	Pamplona Noáin 9263d	Haro aut. 9121x	Logroño Agoncillo 9170
Año	HF	HF	HF
2002	1508		1296
2003	1890		1552
2004	2369	2328	1893
2005	2619	2506	2221
2006	1940	1964	1764
2007	1910	1929	1753
2008	2009		1677
2009	2098		1806
2010	2454	2613	2187
2011	1644	1738	1610
Promedio	2044	2180	1776

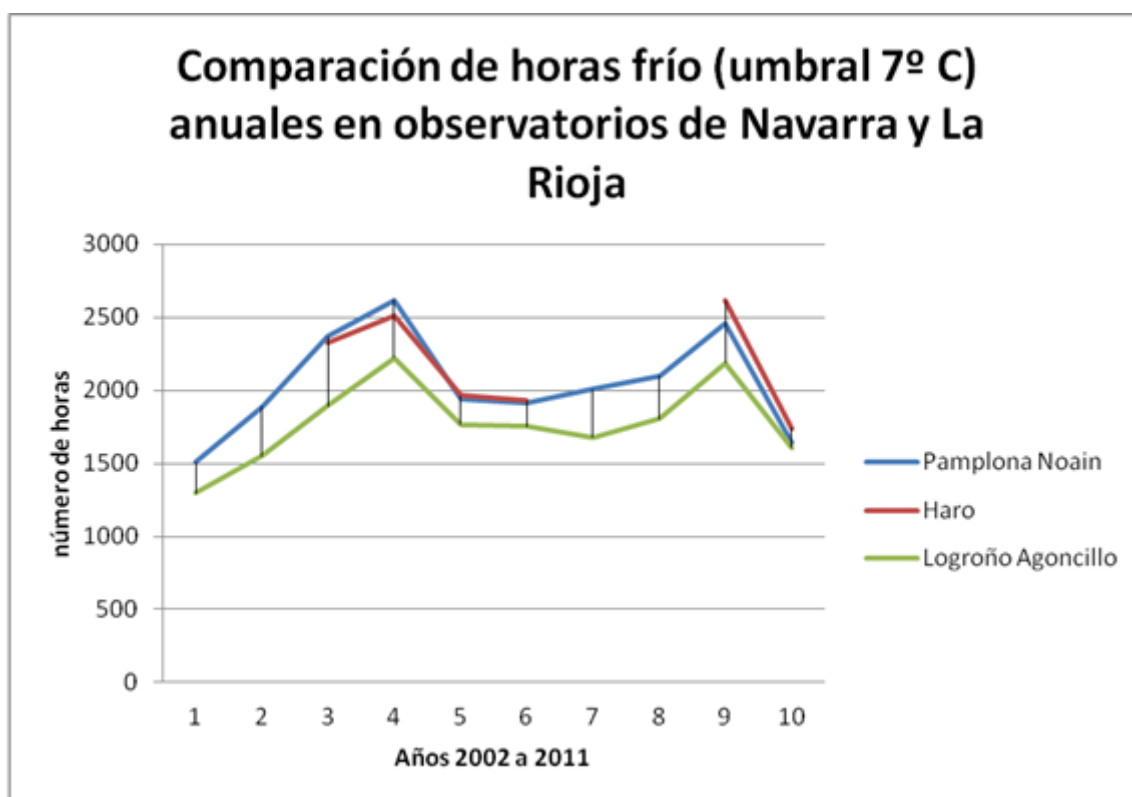


Gráfico 6. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios de Navarra y La Rioja.

Hay coherencia entre los datos.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Pamplona-Noáin. Tiene en promedio en torno a las 2000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1508 de 2002 y las 2619 de 2005.

Agosto está libre de horas frío, julio sólo las ha tenido en dos años (y apenas), y junio en tres años (y apenas). Septiembre hay años que tiene y otros que no, pero hay años que llega a tener hasta 18 horas. Mayo tiene todos los años y un promedio de 1 hora diaria. Octubre tiene de promedio 50 horas, pero puede haber años como 2006 que no tiene horas frío y otros como 2008 que llega a las 127. Abril pasa de las 100 y noviembre de las 200. Febrero y diciembre están en torno a las 400 y enero le falta poco para las 500, es decir, más de 16 horas diarias.

Tabla 37. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Pamplona-Noáin.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	390	313	157	176	72	3	0	0	16	34	103	244	1508
2003	484	460	147	115	31	0	5	0	0	70	171	407	1890
2004	419	535	429	166	73	0	0	0	0	18	345	384	2369
2005	586	559	327	167	9	0	0	0	7	14	337	613	2619
2006	565	503	201	88	33	2	0	0	0	0	54	494	1940
2007	472	193	312	90	14	0	1	0	18	49	290	471	1910
2008	406	250	310	113	13	1	0	0	8	127	258	523	2009
2009	570	434	298	155	9	0	0	0	0	47	170	415	2098
2010	591	403	328	97	84	0	0	0	17	81	304	549	2454
2011	500	340	222	30	3	0	0	0	0	46	132	371	1644
Prom.	498	399	273	120	34	1	1	0	7	49	216	447	2044

Haro. No tiene los 10 años de datos, sino ocho, de 2004 a 2011, y el promedio de horas frío anuales es de algo más de 2000, oscilando entre las 1738 de 2011 y las 2613 de 2010.

El mes de julio está libre de horas frío. Junio y agosto tienen pocas y pocos años. Septiembre tiene pocas horas y no todos los años. Mayo un promedio de una hora diaria y octubre, 2 horas diarias; abril pasa de las 100 horas y noviembre de las 200; febrero pasa de las 400 y enero y diciembre se acercan a las 500.

Tabla 38. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Haro.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004	380	551	354	191	52	0	0	0	1	12	347	440	2328
2005	578	582	315	145	12	0	0	0	21	20	322	511	2506
2006	588	485	141	71	21	4	0	0	0	8	99	547	1964
2007	445	200	336	86	26	0	0	0	9	65	286	476	1929
2008	375	253	307	140	19	0	0	0	16	151	270	527	2058
2009	521	435	338	168	18	1	0	1	0	66	120	452	2120
2010	592	445	333	109	134	1	0	0	9	105	304	581	2613
2011	467	393	236	40	8	0	0	1	1	89	119	384	1738
Prom.	493	418	295	119	36	1	0	0	7	65	233	490	2157

Logroño-Agoncillo. Tiene en promedio más de 1700 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1296 de 2002 y las 2221 de 2005.

Los meses de verano, junio, julio y agosto están libres de horas frío. Mayo y septiembre tienen muy pocas horas, si bien en mayo hay prácticamente todos los años alguna hora frío y en septiembre la mitad de los años no hay ninguna. Abril tiene más de 2 horas diarias de promedio y octubre poco más de una diaria. Marzo sobrepasa en promedio las 200 horas y noviembre no las alcanza. Enero y diciembre pasan de las 400 horas y febrero le falta poco para las 400.

Tabla 39. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Logroño-Agoncillo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	419	263	112	92	11	0	0	0	6	23	141	229	1296
2003	428	359	137	78	8	0	0	0	0	51	174	317	1552
2004	319	498	317	139	41	0	0	0	0	15	274	290	1893
2005	552	515	288	108	3	0	0	0	5	4	265	481	2221
2006	507	439	140	48	18	0	0	0	0	5	78	515	1750
2007	470	210	281	64	16	0	0	0	5	43	237	427	1753
2008	340	268	236	90	8	0	0	0	6	97	195	436	1676
2009	506	354	256	93	6	0	0	0	0	37	116	438	1806
2010	514	406	277	74	47	0	0	0	2	74	260	533	2187
2011	476	345	227	19	0	0	0	0	0	63	132	346	1608
Prom.	453	366	227	81	16	0	0	0	2	41	187	401	1774

Resumen de horas frío contadas para la cuenca del Ebro

Podría decirse que en el Valle del Ebro por debajo de los 300 metros de altitud no se alcanzan las 2000 horas frío anuales en promedio, entre los 300 y los 500 metros están en torno a las 2000 horas, y por encima de los 500 m se superan las 2000 horas anuales.

En la parte baja del valle, por debajo de 300 m, los meses de verano están libres o casi libres de horas frío. Entre 300 m y 500 m ya sólo julio y agosto pueden estar libres. Por encima de 500 metros no hay meses libres de horas frío. La primavera y el otoño, en la parte baja, tienen pocas horas frío. Pero los meses de invierno tienen más de 10 horas diarias de promedio, incluso en altitudes por debajo de los 300 m.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana

Observatorios: Barcelona (0076), Gerona (0370x), Reus (0016a), Tarragona (0042x y 0042y) y Tortosa (9881a).

Tabla 40. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.

	Barcelona 76	Gerona 0370x	Reus 0016a	Tarragona 0042x y	Tortosa 9981a
Año	HF	HF	HF	HF	HF
2002	465		404	135	369
2003	573	1405	653	415	564
2004	375	1417	887	429	582
2005	1120	1937	1443	954	1101
2006	823	1137	985	469	767
2007	653	1330	990	396	602
2008	728	1256	1137	347	577
2009	784		1143	490	637
2010	1192		1387	794	910
2011	685		686	352	529
promedio	740	1414	972	478	664

Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la franja costera del noreste peninsular

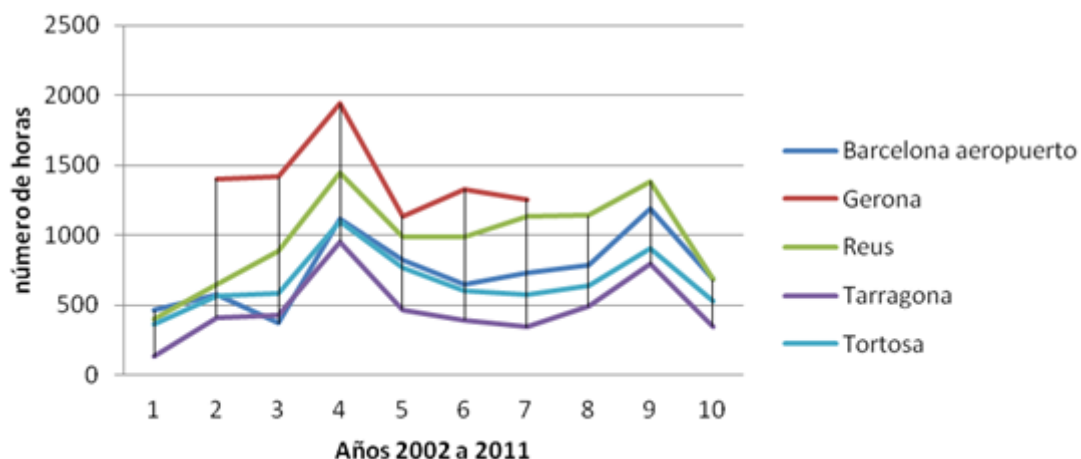


Gráfico 7. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.

Los datos son coherentes entre ellos, y muestran que en el noreste peninsular, en la zona costera, no se llega a las 1000 horas frío anuales, excepto en el extremo norte y a cierta distancia de la costa.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Barcelona. Tiene en promedio unas 750 horas frío (umbral 7º C) al año, oscilando entre las 375 horas de 2004 y las 1192 de 2010.

De mayo a septiembre, ambos incluidos está libre de horas frío; también abril y octubre tienen muy pocas y no todos los años; marzo y noviembre están en torno a las dos horas diarias de promedio; febrero no llega a las 200 horas mensuales, y enero y diciembre las sobrepasan. Incluso en los meses de más horas frío hay grandes diferencias entre unos años y otros. Por ejemplo, diciembre de 2002 tuvo 53 horas, menos de dos horas diarias, mientras que diciembre de 2005 tuvo 428 horas, más de 13 horas diarias. Enero de 2004 tuvo 87 horas, mientras que enero de 2006 tuvo 323 horas.

Tabla 41. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Barcelona.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	240	144	27	0	0	0	0	0	0	0	1	53	465
2003	273	202	19	6	0	0	0	0	0	0	0	73	573
2004	87	91	53	2	0	0	0	0	0	0	47	95	375
2005	261	229	120	0	1	0	0	0	0	0	81	428	1120
2006	323	224	48	0	0	0	0	0	0	0	2	226	823
2007	170	52	48	0	0	0	0	0	0	0	131	252	653
2008	140	108	62	0	0	0	0	0	0	22	123	273	728
2009	313	186	41	0	0	0	0	0	0	0	11	233	784
2010	310	244	195	4	0	0	0	0	0	7	139	293	1192
2011	261	181	70	0	0	0	0	0	0	0	8	165	685
Prom.	238	166	68	1	0	0	0	0	0	3	54	209	740

Gerona. Le faltan datos en 2002, 2006 y 2010 y no tiene datos en 2011. Para el resto el promedio es de poco más de 1400 horas anuales. Oscilando entre las 1256 de 2008 y 2009 y 1937 de 2005.

Junio, julio y agosto están libres de horas frío, mayo y septiembre tienen muy pocas y no todos los años, octubre tiene todos los años pero también muy pocas. Abril tiene entre una y dos horas diarias de promedio, marzo y noviembre tienen unas 170 horas, febrero no llega a las 300, diciembre no llega a las 350, y enero las sobrepasa ligeramente.

Tabla 42. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Gerona.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002			114	22	8	0	0	0	6	0	105	286	
2003	417	323	167	52	0	0	0	0	0	48	101	296	1404
2004	314	312	203	72	15	0	0	0	0	10	209	282	1417
2005	490	418	269	67	0	0	0	0	2	1	205	485	1937
2006	389	277	132	31	0	0	0	0	0			308	
2007	329	180	153	19	0	0	0	0	0	22	249	378	1330
2008	244	213	163	52	0	0	0	0	0	25	219	340	1256
2009	244	213	163	52	0	0	0	0	0	25	219	340	1256
2010	400	299	162	44	0	0	0	0	0	25	96		
2011													
Prom.	353	279	170	46	3	0	0	0	1	20	175	339	1433

Reus. Tiene en promedio en torno a 1000 horas frío (umbral 7º C) al año, oscilando entre las 404 horas de 2002 y las 1443 de 2005.

De mayo a septiembre está prácticamente libre de horas frío. Octubre tiene muy pocas horas y no todos los años y abril no llega a hora diaria de promedio. Noviembre y marzo tienen poco más de 3 horas diarias de promedio. Febrero tiene 208 horas mensuales, diciembre 245 y enero sobrepasa las 250 horas.

Tabla 43. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Reus.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	198	88	26	10	0	0	0	0	0	0	29	53	404
2003	239	206	46	13	0	0	0	0	0	3	13	133	653
2004	110	227	126	34	0	0	0	0	0	6	179	199	881
2005	408	324	198	20	0	0	0	0	0	0	91	402	1443
2006	310	280	55	16	0	0	0	0	0	0	18	305	984
2007	292	111	92	9	0	0	0	0	1	3	202	280	990
2008	288	177	124	19	0	0	0	0	0	23	220	284	1135
2009	321	225	177	51	0	0	0	0	0	7	50	312	1143
2010	328	286	240	35	8	0	0	0	4	25	142	319	1387
2011	273	152	67	0	0	0	0	0	0	0	22	167	681
Prom.	277	208	115	21	1	0	0	0	1	7	97	245	970

Tarragona. No llega en promedio a las 500 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 135 horas de 2002 y las 954 de 2005.

De mayo a septiembre está libre de horas frío. Abril y octubre tienen muy pocas y no todos los años; noviembre tiene 1 hora diaria de promedio y marzo, 2; enero, febrero y diciembre están por encima de las 100 horas.

Tabla 44. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Tarragona.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	88	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	135
2003	177	175	6	4	0	1	0	0	0	0	0	49	412
2004	54	156	100	16	0	0	0	0	0	0	54	103	483
2005	269	255	121	1	0	0	0	0	0	0	35	273	954
2006	175	132	22	3	0	0	0	0	0	0	0	137	469
2007	98	32	39	0	0	0	0	0	0	0	57	170	396
2008	41	12	45	1	0	0	0	0	0	6	70	148	323
2009	197	75	24	0	0	0	0	0	0	0	6	187	489
2010	225	168	137	1	0	0	0	0	0	2	65	196	794
2011	170	62	50	0	0	0	0	0	0	0	0	70	352
Prom.	149	110	55	3	0	0	0	0	0	1	29	134	481

Tortosa. Tiene en promedio menos de 700 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 369 de 2002 y las 1101 de 2005.

De junio a septiembre está libre de horas frío. Mayo solo tiene 1 hora un año de los diez. Octubre tiene muy pocas y no todos los años. Abril tiene muy pocas. Noviembre sobrepasa ligeramente 1 hora diaria de promedio y marzo, 2 horas diarias de promedio. Febrero y diciembre están en torno a las 150 horas y enero 200 horas.

Tabla 45. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Tortosa.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	175	74	28	5	0	0	0	0	0	0	22	65	369
2003	210	160	81	2	0	0	0	0	0	3	0	108	564
2004	80	209	94	22	1	0	0	0	0	0	76	100	582
2005	350	280	153	5	0	0	0	0	0	0	27	286	1101
2006	285	213	22	5	0	0	0	0	0	0	1	241	767
2007	203	75	60	0	0	0	0	0	0	0	74	190	602
2008	165	113	38	2	0	0	0	0	0	11	71	177	577
2009	249	127	46	7	0	0	0	0	0	0	10	198	637
2010	237	208	139	3	0	0	0	0	0	7	81	235	910
2011	262	104	69	0	0	0	0	0	0	0	9	85	529
Prom.	222	156	73	5	0	0	0	0	0	2	37	169	664

Resumen de horas frío contadas para la zona costera de noreste peninsular entre el nivel del mar y 300 metros

En la zona costera, por debajo de los 200 m de altitud no se llega a las 700 horas anuales, y desde mayo a septiembre, ambos incluidos, no hay horas frío; incluso en abril y octubre hay muy pocas horas. En los meses de invierno no se llega a las 200 horas.

En el interior, en altitudes por debajo de 300 m, se puede pasar de las 1000 horas, pero también los meses de verano están libres de horas frío y los meses de invierno no tienen mucho más de 300 horas. En altitudes más altas, sobre todo en las zonas montañosas, aunque sean cercanas a la costa pueden darse muchas más horas frío.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años

3.1.8 Cuenca del Tajo

Observatorios: Madrid-Barajas (3129), Guadalajara (3168c), Getafe (3200), Navalmoral de la Mata (3434x), Cáceres (3469a), Plasencia (3519x), Toledo (3260b) y Trujillo (3463x).

Tabla 46. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la cuenca del Tajo.

	Madrid Barajas 3129	Guadal. 3168c	Madrid Getafe 3200	Navalm. 3434x	Cáceres 3469a	Plasen. 3519x	Toledo 3260b	Trujillo 3463x
Año	HF	HF	HF	HF	HF	HF	HF	HF
2002	1598	1983	1238	884	540	494	1122	
2003	1730	2047	1499	1055	855	1044	1355	
2004	2047	2377	1620	1351	1041		1595	1448
2005	2082	2580	1890	1691	1486	1490	1836	1682
2006	1681	2178	1532	1374	1190	1229	1479	1323
2007	1970	2506	1590		1132		1581	1347
2008	1792	2358	1450		944	1011	1375	1297
2009	1793	2409	1467	1229	905	1148	1420	1150
2010	2050	2582	1739	1326	1081		1631	1339
2011	1612	1791	1395		943	1022	1352	1151
Prom.	1836	2281	1542	1273	1012	1063	1475	1342

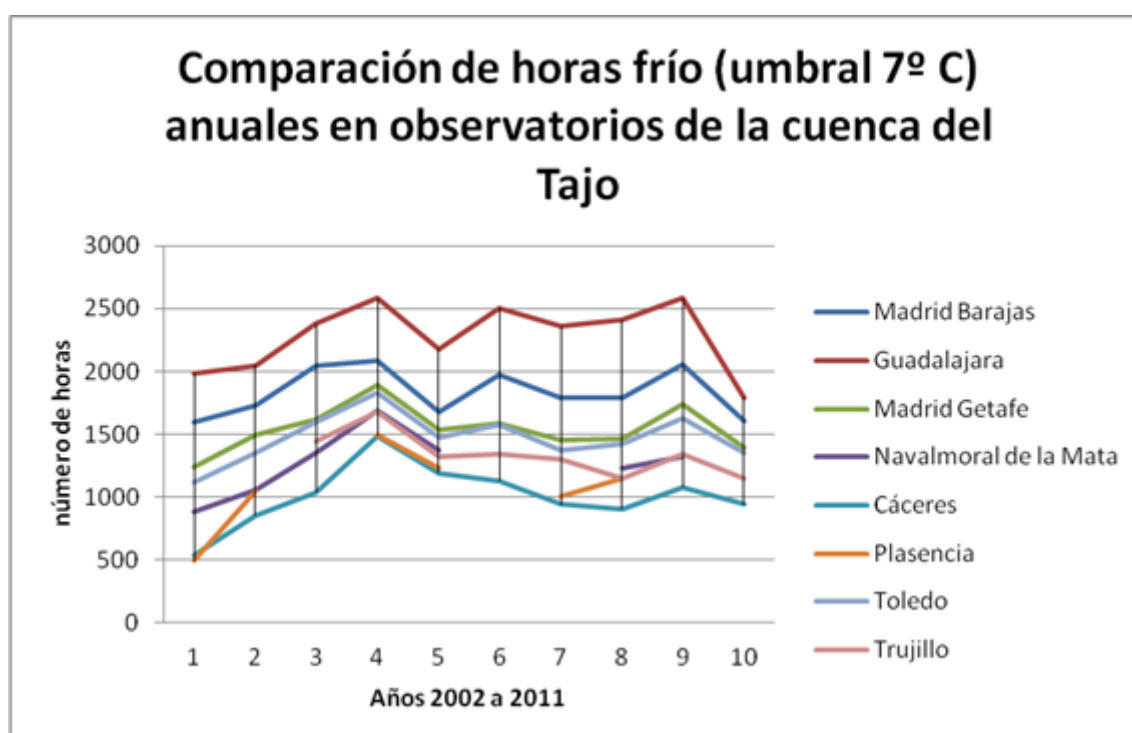


Gráfico 8. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la cuenca del Tajo.

Los datos son coherentes entre ellos, más horas frío en la parte alta de la cuenca y menos a medida que se desciende en ella, pero la diferencia entre Madrid Barajas y Madrid Getafe es excesiva.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Madrid Barajas. Tiene en promedio más de 1800 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1598 de 2002 y las 2082 de 2005.

Los meses de verano junio, julio y agosto están prácticamente libres de horas frío. También septiembre está casi libre de horas frío, solo ha tenido en tres años de los diez. Mayo llega a la media hora mensual de promedio, pero hay años, como el 2010, en las que se acerca a las 2 horas diarias de promedio. Octubre tiene 1 hora diaria de promedio y abril se acerca a las tres. Marzo y noviembre sobrepasan en promedio las 200 horas mensuales. Enero y diciembre pasan de las 400 horas y febrero está en torno a las 350.

Tabla 47. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Barajas.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	423	307	190	141	36	1	0	0	7	26	184	283	1598
2003	446	391	157	56	8	0	0	0	0	37	157	478	1730
2004	405	442	285	140	25	0	0	0	0	14	300	436	2047
2005	530	491	237	71	10	0	0	0	7	10	303	423	2082
2006	553	417	145	62	3	0	0	0	0	2	77	422	1681
2007	511	198	239	91	9	0	0	0	5	46	357	514	1970
2008	361	253	215	61	13	0	0	0	0	70	349	470	1792
2009	480	390	233	130	0	0	1	0	0	24	141	395	1794
2010	446	344	300	75	47	0	0	0	0	94	280	464	2050
2011	464	343	204	5	2	0	0	1	0	14	128	452	1613
Prom.	462	358	221	83	15	0	0	0	2	34	228	434	1836

Guadalajara. Tiene en promedio más de 2200 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1791 de 2011 y las 2582 de 2010.

Podría decirse que sólo julio es un mes libre de horas frío; junio tuvo horas frío en cuatro de los diez años y agosto en tres de los diez años, julio sólo en uno de los diez años. Septiembre osciló entre ninguna hora de frío en 2011 y 47 horas en 2005. Mayo tiene un promedio de 2 horas diarias de frío, octubre 3 horas diarias y abril cerca de 5. Marzo y noviembre se acercan a las 300 horas; febrero tiene 400 horas, y enero y diciembre en torno a las 500 horas.

Tabla 48. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Guadalajara.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	447	361	243	194	83	9	0	2	37	63	248	296	1983
2003	502	397	210	97	43	0	0	0	14	71	217	496	2047
2004	427	445	319	188	52	4	1	0	17	63	383	478	2377
2005	548	511	287	135	63	0	0	2	47	81	393	513	2580
2006	589	462	243	143	61	9	0	0	5	39	143	484	2178
2007	572	263	307	136	67	0	0	3	17	162	424	555	2506
2008	417	337	319	133	39	0	0	0	19	134	425	535	2358
2009	557	444	335	248	61	0	0	0	6	63	255	440	2409
2010	513	403	370	115	99	0	0	0	28	186	378	490	2582
2011	512	403	245	59	18	4	0	0	0	4	44	502	1791
Prom.	508	403	288	145	59	3	0	1	19	87	291	479	2281

Madrid-Getafe. El promedio de horas frío anuales es unas 1500 horas anuales, oscilando entre las 1238 de 2002 y las 1890 de 2005.

Los meses de julio y agosto están libres de horas frío; junio tiene solo 1 año con horas frío y lo mismo le pasa a septiembre. Mayo y octubre, aunque tienen horas frío casi todos los años, tienen muy pocas horas, no llegan a las 15 en promedio. Abril no llega a las 50 horas mensuales en promedio, y marzo y noviembre pasan de las 150; febrero pasa de las 300 y enero de las 400; diciembre tiene 400.

Tabla 49. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid-Getafe.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	387	254	140	87	16	0	0	0	0	6	124	224	1238
2003	448	357	91	38	2	0	0	0	0	23	89	451	1499
2004	334	355	218	91	6	0	0	0	0	13	235	368	1620
2005	503	467	189	44	0	0	0	0	1	1	259	426	1890
2006	546	406	121	13	0	0	0	0	0	0	47	399	1532
2007	510	146	152	67	5	0	0	0	0	4	265	441	1590
2008	324	179	145	19	1	0	0	0	0	36	305	441	1450
2009	463	333	112	81	1	0	0	0	0	2	80	395	1467
2010	423	342	243	28	14	0	0	0	0	36	225	428	1739
2011	446	287	153	5	1	1	0	0	0	0	78	424	1395
Prom.	438	313	156	47	5	0	0	0	0	12	171	400	1542

Navalmoral. Le faltan datos en tres años: 2007, 2008 y 2011. En los siete restantes tiene en promedio en torno a las 1200 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 884 de 2002 y las 1691 de 2005.

Junio, julio y agosto están prácticamente libres de horas frío, y septiembre sólo tuvo horas frío en dos de los años, y sólo una. También mayo tiene muy pocas horas frío, aunque las tiene casi todos los años. Octubre tiene de promedio 20 horas, pero puede haber años como 2010 que sobrepasa las 60, dos horas diarias de promedio. Abril tiene algo más de 1 hora diaria de promedio, marzo en torno a 4 y noviembre en torno a 5. Febrero pasa de las 200 horas, y enero y diciembre están en torno a las 350; enero las sobrepasa y diciembre no las alcanza.

Tabla 50. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Navalmoral.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	284	213	84	47	14	0	0	0	0	3	50	189	884
2003	331	268	50	23	1	0	0	0	0	14	79	289	1055
2004	284	219	143	56	11	0	0	0	0	11	249	378	1351
2005	517	403	167	32	0	0	0	0	0	9	194	369	1691
2006	462	356	102	14	6	0	0	0	0	0	44	390	1374
2007	436	110	136	63	6	0	0	0	1	53	364		
2008					8	0		0	1	29		365	
2009	341	302	112	66	3	0	0	0	0	9	88	308	1229
2010	313	231	140	26	25	0	0	0	0	64	207	320	1326
2011	356	276			0	0	0	1	0	4	106	435	
Prom.	369	264	117	41	7	0	0	0	0	20	153	338	1273

Cáceres. Tiene en promedio 1000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 540 de 2002 y las 1486 de 2005, como se ve una oscilación considerable, más del doble.

Los meses de verano: junio, julio, agosto y septiembre son meses libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Abril no llega a 1 hora diaria de promedio, pero tiene una gran variación entre unos años y otros, de 3 horas todo el mes en 2011 a 63 horas en 2007. Marzo y noviembre están en torno a las 3 horas diarias de promedio. Febrero tiene 200 horas mensuales, enero 300 horas y diciembre no llega a las 300.

Tabla 51. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Cáceres.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	195	118	84	41	3	0	0	0	0	0	19	80	540
2003	293	233	39	11	0	0	0	0	0	10	33	236	855
2004	178	203	119	58	2	0	0	0	0	0	154	327	1041
2005	456	372	148	34	0	0	0	0	0	0	164	312	1486
2006	466	295	69	4	0	0	0	0	0	0	6	350	1190
2007	389	86	73	63	3	0	0	0	0	6	182	330	1132
2008	159	89	99	10	2	0	0	0	0	12	234	337	942
2009	340	217	40	28	0	0	0	0	0	0	32	246	903
2010	270	227	155	22	17	0	0	0	0	14	132	244	1081
2011	318	185	91	3	0	0	0	0	0	0	50	296	943
Prom.	306	203	92	27	3	0	0	0	0	4	101	276	1011

Plasencia. Le faltan datos en tres años: 2004, 2007, y 2010. El resto tiene en promedio algo más de 1000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 490 de 2002 y las 1490 de 2005.

Los meses de verano: junio, julio, agosto y septiembre son meses libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Abril en torno a la 1 hora diaria de promedio. Abril no llega a una hora diaria de promedio pero varía mucho de unos años a otros, de ninguna en 2011 a 49 horas en 2009. Marzo y noviembre están en torno a las 3 horas diarias de promedio. Febrero tiene 200 horas mensuales, enero pasa algo de las 300, y diciembre no llega a 300.

Tabla 52. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Plasencia.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	168	77	65	31	4	0	0	0	0	0	50	95	490
2003	380	323	52	38	24	0	0	0	0	10	45	196	1068
2004	162	182	92	29	3	0	0	0	0	0	110		
2005	437	378	150	38	0	0	0	0	0	0	180	307	1490
2006	475	325	90	2	0	0	0	0	0	0	9	328	1229
2007	344	77			7	0	0	0	0	1	153	303	
2008	203	61	106	18	2	0	0	0	0	21	259	341	1011
2009	397	236	45	49	0	0	0	0	0	0	50	371	1148
2010			217	31	28	0	0	0	0	16	231	369	
2011	388	209	76	0	0	0	0	0	0	0	37	312	1022
Prom.	328	208	99	26	7	0	0	0	0	5	112	291	1065

Toledo. No llega en promedio a las 1500 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1122 de 2002 y las 1836 de 2005, una oscilación considerable.

Los meses de verano: junio, julio, agosto y septiembre están prácticamente libres de horas frío. Mayo y octubre tienen pocas horas frío y no todos los años. Abril no llega a las 2 horas diarias de promedio, con gran variación entre unos años y otros. Marzo y noviembre están en torno a las 5 horas diarias de promedio. Febrero tiene cerca de 300 horas mensuales, diciembre cerca de 400 y enero sobrepasa las 400 horas.

Tabla 53. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Toledo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	376	238	117	89	21	0	0	0	0	5	69	207	1122
2003	397	319	92	32	8	0	0	0	0	16	102	389	1355
2004	311	337	198	96	11	0	0	0	0	9	250	383	1595
2005	509	441	174	54	0	0	0	0	1	1	243	413	1836
2006	523	372	112	11	0	0	0	0	0	0	56	405	1479
2007	446	137	155	86	4	0	0	0	1	27	299	426	1581
2008	291	173	154	24	0	0	0	0	0	35	272	426	1375
2009	418	309	154	81	0	0	0	0	0	8	77	373	1420
2010	402	301	221	37	28	0	0	0	0	39	218	385	1631
2011	428	253	144	0	0	0	0	0	0	6	93	428	1352
Prom.	410	288	152	51	7	0	0	0	0	15	168	384	1475

Trujillo. Tiene en promedio algo más de 1300 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1149 de 2011 y las 1682 de 2005.

Tabla 54. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Trujillo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003			93	49	16	0	0	0	0	20	85	487	
2004	328	234	174	107	23	0	0	0	0	3	180	399	1448
2005	487	433	159	63	3	0	0	0	0	0	206	331	1682
2006	489	330	107	5	4	0	0	0	0	2	13	373	1323
2007	389	131	143	86	13	0	0	0	0	7	216	362	1347
2008	242	142	172	46	6	0	0	0	0	25	267	395	1295
2009	405	269	54	77	0	0	0	0	0	0	61	284	1150
2010	341	268	178	34	35	0	0	0	0	9	200	274	1339
2011	340	243	122	3	0	0	0	0	0	0	63	378	1149
Prom.	378	256	134	52	11	0	0	0	0	7	143	365	1342

Los meses de verano: junio, julio, agosto y septiembre son meses libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Abril no llega a las 2 horas diarias de promedio, con una gran variación entre unos años y otros. Marzo y noviembre están por encima de las 4 horas diarias de promedio. Febrero tiene algo más de 250 horas mensuales, enero y diciembre más de 350.

Resumen de horas frío contadas para la cuenca del Tajo

En la parte media de la cuenca del Tajo, en altitudes entre los 700 y los 500 m se alcanzan valores próximos a las 2000 horas frío anuales en promedio. En la parte más baja de la cuenca, por debajo de los 500 m, el número de horas frío anuales está en torno a las 1000.

En la parte media de la cuenca no hay meses libres de horas frío. En la parte baja, por el contrario, están libres de horas frío los meses de junio, julio y agosto.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha

Observatorios: Ciudad Real (4121), Alcázar de San Juan (4064), Almagro (4116i), Hinojosa del Duque (4267x)

Tabla 55. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la parte alta de la Cuenca del Guadiana.

	Ciudad Real 4121	Alcázar de San Juan 4064	Almagro 4116i	Hinojosa Duque 4267x
Año	HF	HF	HF	HF
2002	1165			1202
2003	1407			1256
2004	1564		1986	
2005	1917		2249	1759
2006	1574		1871	1550
2007	1776		2162	1677
2008	1537	1817	1893	
2009	1399	1617	1743	
2010	1600	1895	1895	
2011	1405	1600	1649	
Prom.	1534		1931	

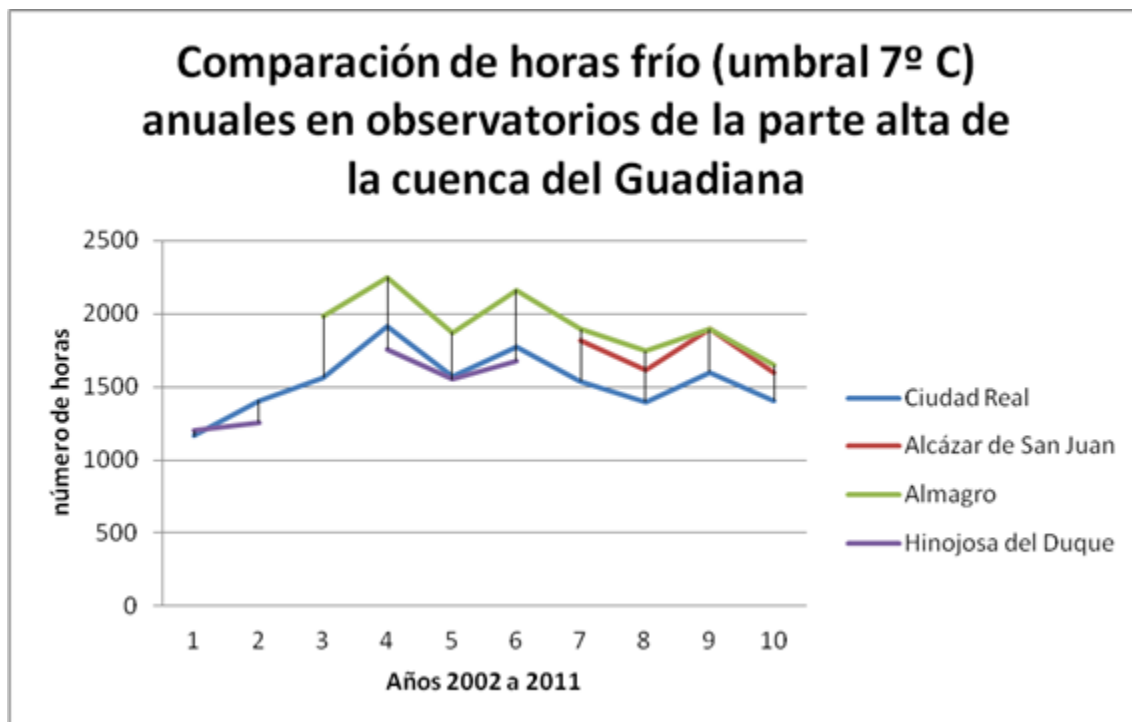


Gráfico 9. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios de la parte alta de la cuenca del Guadiana.

Los datos son coherentes entre ellos.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Ciudad Real. Tiene en promedio 1500 horas frío (umbral 7º C) al año, oscilando entre las 1165 horas de 2002 y las 1917 de 2005.

Tabla 56. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Ciudad Real.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	401	268	144	88	13	0	0	0	0	3	61	187	1165
2003	397	336	125	51	6	0	0	0	0	21	82	389	1407
2004	280	304	171	90	2	0	0	0	0	7	291	419	1564
2005	545	451	198	52	0	0	0	0	0	0	251	420	1917
2006	535	372	104	6	2	0	0	0	2	1	83	469	1574
2007	555	157	177	98	1	0	0	0	0	16	312	460	1776
2008	323	217	159	40	2	0	0	0	0	31	298	467	1537
2009	432	317	151	61	0	0	0	0	0	7	100	331	1399
2010	420	284	199	53	15	0	0	0	0	48	211	370	1600
2011	442	267	183	0	0	0	0	0	0	1	110	402	1405
Prom.	433	297	161	54	4	0	0	0	0	14	180	391	1534

Los meses de verano: junio, julio, agosto y septiembre están prácticamente libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Abril tiene cerca de 2 horas diarias en promedio. Marzo está en torno a las 150 horas, y noviembre no llega a las 200. Febrero no llega a las 300 horas mensuales, a diciembre le falta poco para las 400 y enero las sobrepasa.

Alcázar de San Juan. Tiene únicamente cuatro años completos de datos.

Tabla 57. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alcazar de San Juan.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007							0	0	447	21	315	489	
2008	390	240	208	64	2	0	0	1	0	37	376	499	1817
2009	479	367	164	119	3	0	0	0	0	10	72	403	1617
2010	474	336	255	53	32	0	0	0	0	30	303	412	1895
2011	488	311	197	1	0	0	0	0	0	12	112	479	1600
Prom.	458	314	206	59	9	0	0	0	0	22	216	448	1732

Almagro. Tiene 8 años completos de datos, de 2004 a 2011, con una media de algo más de 1900 horas anuales, oscilando en esos años entre las 1649 de 2011 y las 2249 de 2005.

Tabla 58. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Almagro.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003						0	0	0	0	24	139	480	
2004	339	390	240	129	6	0	0	0	0	25	362	495	1986
2005	586	482	233	98	10	0	0	0	10	28	338	464	2249
2006	581	440	167	29	2	0	0	0	0	3	136	513	1871
2007	593	227	263	136	13	0	0	0	1	38	373	518	2162
2008	388	252	243	90	7	0	0	0	0	46	378	489	1893
2009	465	366	236	130	5	0	0	0	0	13	154	374	1743
2010	475	323	241	72	36	0	0	0	0	77	292	379	1895
2011	483	339	213	0	0	0	0	0	0	11	156	447	1649
Prom.	489	352	230	86	10	0	0	0	1	29	259	462	1931

Hinojosa del Duque. Tiene sólo 5 años de datos.

Tabla 59. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Hinojosa del Duque.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	375	281	161	84	22	0	0	0	0	9	80	190	1202
2003	403	310	115	53	4	0	0	0	0	13	46	312	1256
2004	266			118	8	0	0	0	0	9	241	406	
2005	510	435	178	64	0	0	0	0	2	4	230	336	1759
2006	473	372	136	18	0	0	0	0	0	0	67	484	1550
2007	493	165	206	89	8	0	0	0	0	20	295	401	1677
2008	289	201	180	61	4	0	0	0	0	21	280		
2009				87	7	0	0	0	0	0	92	310	
2010	372	234	166	61	29	0	0	0	0				
2011	371	274	157	0	0	0	0	0	0				
Prom.	395	284	162	64	8	0	0	0	0	10	166	348	1489

3.1.10 Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Observatorios: Talavera la Real (4452), Badajoz CMT (4478x) y Mérida (4410x).

Tabla 60. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana.

	Talavera la Real 4452	Badajoz CMT 4478x	Mérida 4410x
Año	HF	HF	HF
2002	554	1065	
2003	706	1007	795
2004	897		978
2005	1376	1423	1472
2006	1083	996	1105
2007	1212	1129	1137
2008	927	1041	990
2009	753	838	818
2010	885	883	884
2011	943	875	942
Promedio	934	1029	1013

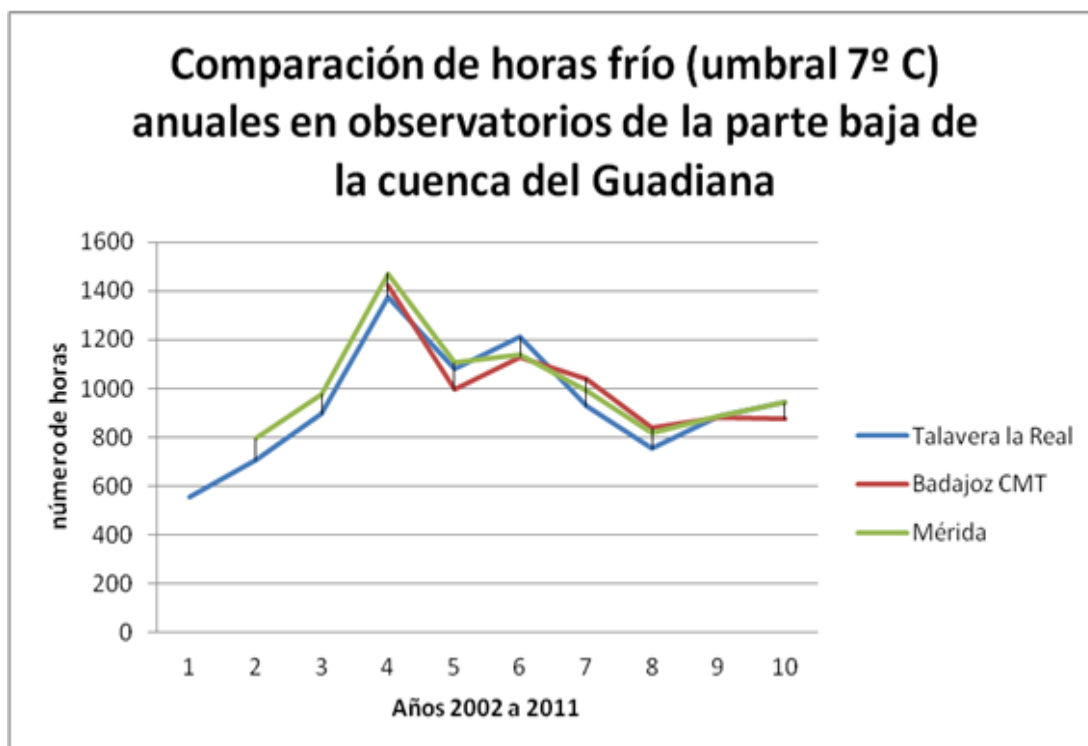


Gráfico 10. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana.

Al comparar las horas frío de los tres observatorios representativos de una zona de características fisiográficas y climáticas similares, aparece que los años 2002 y 2003 los datos de Badajoz CMT son muy diferentes y mayores que los de Talavera la Real y Mérida. Se considera, entonces, que los datos de esos años son erróneos en el observatorio de Badajoz CMT.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Talavera la Real

Tiene poco más de 900 horas frío (umbral 7º C), oscilando entre las 554 de 2002 y las 1376 de 2005.

Los meses de junio, julio, agosto y septiembre están libres de horas frío. Mayo y octubre apenas tienen horas, y abril está en torno a la media hora diaria de promedio. Marzo y noviembre están en torno a las 100 horas mensuales de promedio, pero la variación entre unos años y otros es muy notable, en marzo entre las 35 de 2009 y 123 de 2005, y en noviembre entre las 20 de 2003 y las 255 de 2007. Febrero se acerca a las 200 horas de promedio y enero y diciembre las sobrepasan. Enero, con 279 de media, oscila entre las 453 de 2005 y las 165 de 2004; febrero

con unas 187 de media, entre las 345 de 2005 y las 80 de 2007; y diciembre con 251 de media, entre 86 de 2002 y 318 en 2006 y 2011.

Tabla 61. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Talavera la Real.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	197	163	50	18	2	0	0	0	0	0	38	86	554
2003	255	177	41	13	0	0	0	0	0	5	20	195	706
2004	165	149	92	31	0	0	0	0	0	1	152	307	897
2005	453	345	123	14	0	0	0	0	0	5	142	294	1376
2006	385	261	92	0	0	0	0	0	0	0	27	318	1083
2007	403	80	116	43	0	0	0	0	0	6	255	309	1212
2008	215	103	78	13	0	0	0	0	0	11	220	287	927
2009	251	202	35	17	0	0	0	0	0	1	44	203	753
2010	239	179	102	30	5	0	0	0	0	37	101	192	885
2011	224	211	94	1	0	0	0	0	0	0	95	318	943
Prom.	279	187	82	18	1	0	0	0	0	7	109	251	934

Badajoz CMT. Eliminando los datos de los dos primeros años, 2002 y 2003, quedan los datos de los años 2004 a 2011.

Tiene en torno a 1000 horas frío (umbral 7° C), oscilando entre las 838 horas de 2009 y las 1423 del 2005.

Tabla 62. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Badajoz CMT.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004	190	170	115	45	4	0	0	0	0	6		380	
2005	481	370	126	28	0	0	0	0	0	3	134	281	1423
2006	387	249	57	0	0	0	0	0	0	0	8	295	996
2007	341	78	107	37	0	0	0	0	0	8	246	312	1129
2008	221	89	97	25	2	0	0	0	0	19	268	320	1041
2009	274	235	48	41	1	0	0	0	0	0	41	198	838
2010	232	175	115	32	8	0	0	0	0	22	97	202	883
2011	196	220	81	5	0	0	0	0	0	0	80	293	875
Prom.	290	198	93	27	2	0	0	0	0	7	125	285	1026

Los meses de junio, julio, agosto y septiembre están libres de horas frío. Abril (27), mayo (2) y octubre (7) tienen pocas horas. Marzo y noviembre están en torno a las 100 horas, pero la variación entre unos años y otros es muy notable, en marzo entre 48 de 2009 y 126 de 2005 y 2002, y en noviembre entre las 8 de 2006 y las 268 de 2008. Enero y diciembre pasan de 200

horas. Enero 300 de media oscilando entre las 481 de 2005 y las 190 de 2004. Febrero se acerca a las 200 de media oscilando entre las 370 de 2005 y las 78 de 2007 y diciembre con 285 de media, entre 380 de 2004 y 198 de 2009 es el mes con menor oscilación relativa.

Mérida

Tiene más de 900 horas frío anuales, oscilando entre las 795 de 2003 y las 1472 de 2005.

Los meses de junio, julio, agosto y septiembre están libres de horas frío. Mayo y octubre apenas tienen horas, y abril está cercano a la hora diaria de promedio. Marzo y noviembre están en torno a las 100 horas, pero la variación entre unos años y otros es muy notable, en marzo entre las 36 de 2009 y las 127 de 2005, y en noviembre entre las 11 de 2006 y las 255 de 2008. Enero tiene 304 de media oscilando entre las 524 de 2005 y las 160 de 2004. Febrero 197 de media, entre las 356 de 2005 y las 68 de 2007. Diciembre con 255 de media, entre 84 de 2002 y 364 de 2004.

Tabla 63. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Mérida.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002		199	71	32	7	0	0	0	0		44	84	
2003	299	229	41	12	0	0	0	0	0	5	24	185	795
2004	160	132	100	44	2	0	0	0	0	4	172	364	978
2005	524	356	127	23	0	0	0	0	0	0	156	286	1472
2006	385	288	90	8	2	0	0	0	0	0	11	321	1105
2007	414	68	113	25	1	0	0		0	5	222	289	1137
2008	192	77	103	17	0	0			0	11	255	335	990
2009	282	216	36	51	0	0	0	0	0	0	44	188	817
2010	242	172	105	21	6	0	0	0	0	17	134	187	884
2011	236	234	76	4	0	0	0	0	0	0	82	310	942
Prom.	304	197	86	24	2	0	0	0	0	5	114	255	987

Resumen de horas frío contadas para la cuenca del Guadiana.

En la zona baja del valle del Guadiana, en altitudes por debajo de 400 m, el número anual de horas frío tiene una gran variación interanual que oscila entre las 600 y las 1400 horas, con una media un poco superior a las 900 horas. Y se distribuyen a lo largo del año de la forma siguiente: junio, julio, agosto y septiembre están libres de horas frío. Abril, mayo y octubre tienen pocas horas frío, menos de 50 en los casos de meses más fríos. Marzo y noviembre están en torno a las 100 horas, marzo por debajo y noviembre por encima; si bien la variación interanual es muy

alta, sobre todo en noviembre, mes en el que puede haber años con 20 horas frío y otros con más de 200. Febrero tiene de media cerca de 200 horas y, en general, está todos los años por encima de 100. Enero y diciembre están ligeramente por encima de las 250 horas, también con una gran variación interanual, sobre todo diciembre que oscila entre menos de 100 y más de 300. En enero no es infrecuente que se superen las 400 horas.

En la parte de la cuenca situada en la meseta sur, en La Mancha y entre los Montes de Toledo y la cordillera Bética, entre los 400 y 700 m, se dan en torno a las 1500 horas frío anuales, también con una notable oscilación entre unos años y otros, hay años con 1000 horas y otros con 2000. Los meses de junio, julio y agosto están libres de horas frío. Septiembre, mayo y octubre tienen pocas. Entre los tres meses de invierno, enero, febrero y diciembre, pasan de 600 horas. La diferencia entre los mismos meses en diferentes años es muy elevada; por ejemplo, noviembre de 2002 tuvo 61 horas en Ciudad Real, mientras que noviembre de 2008 alcanzó 298 horas; enero de 2004 tuvo 280, y enero de 2005, 545 horas frío.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Observatorios: Sevilla-San Pablo (5783), Sevilla Tablada (5790), Écija (5641X), Base aérea de Morón (5796) y Córdoba (5402).

Tabla 64. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir.

	Sevilla SP 5783	Sevilla T 5790	Écija 5641x	Morón 5796	Córdoba aer. 5402
Año	HF	HF	HF	HF	HF
2002		217	653	480	535
2003	274	426	614	540	646
2004	280	464	1028	705	782
2005	669	865	1333	986	1154
2006	391	621	919	756	825
2007	273	541	997	746	906
2008	262		850	625	836
2009	276			497	696
2010	251			419	592
2011	276		786	519	719
Promedio	328	522	898	627	769

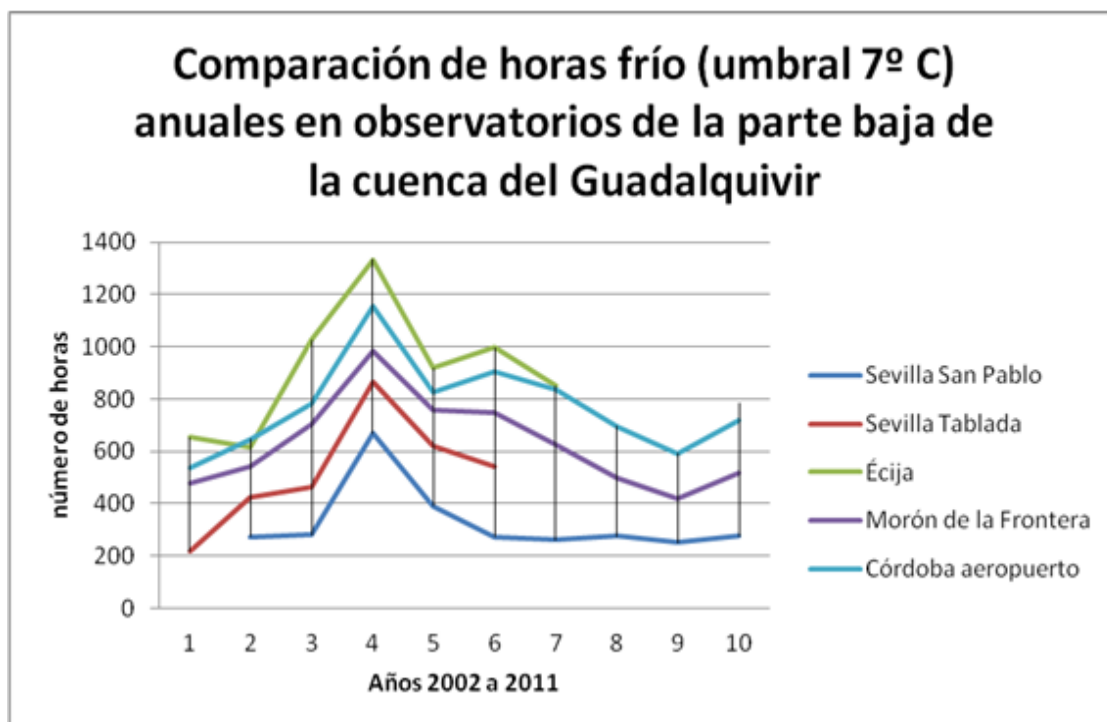


Gráfico 11. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir.

Como puede verse, el número anual de horas frío en el aeropuerto de Sevilla San Pablo parece muy homogéneo, excepto el año 2005, con 669 horas, están todos los años alrededor de las 300. Pero si se compara con los datos de Sevilla Tablada, se ve que la base aérea, que está muy cercana y debería tener unos datos muy similares, las horas frío anuales duplican a las del aeropuerto. Evidentemente, al menos en uno de los dos observatorios los datos son erróneos, probablemente los del aeropuerto de Sevilla San Pablo. Se puede señalar que, sólo con que se registrara una temperatura que fuera 1º C más alta de la que hubiera realmente, podrían justificarse esas diferencias.

Los datos de la base aérea de Morón y el aeropuerto de Córdoba son razonablemente homogéneos entre ellos, tienen una correlación de 0.88, y como era de esperar el aeropuerto de Córdoba tiene unas 150 horas frío más al año que la base de Morón.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Sevilla San Pablo y Sevilla Tablada. Deberían de tener un número de horas frío muy similar debido a la proximidad e igualdad del entorno. Sin embargo, se ve que en los años en los que ambos observatorios disponen de datos, los valores anuales de horas frío de la base aérea duplican a los del aeropuerto. Se consideran más fiables los de la base aérea, así que podría

decirse que en Sevilla el promedio anual de horas frío es algo superior a 500, con una gran variabilidad interanual; mientras que 2002 tiene 217 horas, 2005 tiene 865.

Sevilla podría considerarse libre de horas frío en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. Abril y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Marzo y noviembre están en torno a la media hora diaria en promedio. Febrero no llega a las 100 horas, diciembre está en torno a 150 horas y enero 200. La diferencia entre los valores del mismo mes unos años y otros es muy marcada.

Tabla 65. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Sevilla San Pablo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003	149	83	0	0	0	0	0	0	0	0	5	37	274
2004	83	18	35	1	0	0	0	0	0	1	40	102	280
2005	257	213	70	0	0	0	0	0	0	0	27	102	669
2006	173	101	8	0	0	0	0	0	0	0	0	109	391
2007	151	15	15	15	0	0	0	0	0	0	9	68	273
2008	45	2	22	0	0	0	0	0	0	0	33	160	262
2009	155	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	80	276
2010	84	59	21	0	0	0	0	0	0	0	15	72	251
2011	38	90	17	0	0	0	0	0	0	0	9	122	276
Prom.	126	69	21	2	0	0	0	0	0	0	15	95	328

Tabla 66. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Sevilla Tablada.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	91	49	13	7	0	0	0	0	0	0	22	35	217
2003	196	140	1	0	0	0	0	0	0	1	16	72	426
2004	129	36	46	5	0	0	0	0	0	0	81	167	464
2005	329	291	61	0	0	0	0	0	0	0	53	131	865
2006	238	148	29	0	0	0	0	0	0	0	0	206	621
2007	220	37	37	22	0	0	0	0	0	0	46	179	541
2008	15	36	3		0	0	0	0	8	85	243		
2009	88	8	14	0	0	0	0	0	0	10			
2010	75												
2011													
Prom.													

Écija. Tiene 7 años de datos completos en el periodo 2002 y 2011. En esos siete años tiene cerca de 900 horas anuales de promedio, y una gran variabilidad interanual, entre las más de 1300 horas de 2005 y las cerca de 600 de 2003.

Los cuatro meses que podrían considerarse de verano en Écija: junio, julio, agosto y septiembre, está libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Abril no llega a la hora diaria en promedio, y marzo y noviembre están en torno a las tres horas diarias en promedio. Febrero no llega a las 200 horas, diciembre las sobrepasa y enero tiene en torno a las 275 mensuales. La diferencia entre los valores del mismo mes unos años y otros es muy marcada. Por ejemplo, enero de 2008 tuvo 185 horas, mientras que en enero de 2005 se dieron 421; en febrero de 2008 hubo 70 horas mientras que en febrero de 2005 hubo 333.

Tabla 67. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Écija.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	243	204	46	23	7	0	0	0	0	0	36	94	653
2003	207	160	35	15	0	0	0	0	0		20	170	607
2004	232	170	108	62	3	0	0	0	0	1	165	286	1027
2005	421	333	123	19	3	0	0	0	0	0	193	241	1333
2006	312	204	69	0	0	0	0	0	0	0	25	309	919
2007	379	82	138	52	0	0	0	0	0	0	102	244	997
2008	185	70	113	24	0	0	0	0	0	10	160	288	850
2009	262	160	31	30	0	0	0	0	0	0	56		
2010		110	85	24	6	0	0	0	0	10	91	146	
2011	195	184	71	0	0	0	0	0	0	0	64	272	786
Prom.	271	168	82	25	2	0	0	0	0	2	91	228	897

Morón de la Frontera. Tiene en promedio poco más de 600 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 986 horas de 2005 y las 419 de 2010 (es decir, se da una gran variabilidad interanual).

Los cuatro meses que podrían considerarse de verano en Córdoba: junio, julio, agosto y septiembre, está libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años, de hecho, mayo sólo tuvo un año, y fueron 3. Abril tiene un promedio de 12 horas y noviembre 46 y marzo 58, uno por debajo de una hora diaria en promedio, y los otros dos por debajo de las dos. Febrero y diciembre están en torno a las 150 horas, y enero tiene en torno a las 200. La diferencia entre los valores del mismo mes unos años y otros es muy marcada. Por ejemplo, enero de 2011 tuvo 95 horas, mientras que en enero de 2005 se dieron 380; en febrero de 2008 hubo 56 horas mientras que en febrero de 2005 hubo 302.

Tabla 68. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Morón de la Frontera.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	174	161	41	10	0	0	0	0	0	2	26	66	480
2003	212	172	14	8	0	0	0	0	0	4	11	119	540
2004	154	120	74	22	0	0	0	0	0	0	134	201	705
2005	380	302	91	15	0	0	0	0	0	0	40	158	986
2006	287	178	57	0	0	0	0	0	0	0	4	230	756
2007	323	60	79	34	0	0	0	0	0	0	59	191	746
2008	134	56	90	6	0	0	0	0	0	8	96	235	625
2009	195	121	16	10	0	0	0	0	0	0	25	130	497
2010	115	85	61	13	3	0	0	0	0	4	39	99	419
2011	95	162	60	0	0	0	0	0	0	0	26	176	519
Prom.	207	142	58	12	0	0	0	0	0	2	46	161	627

Aeropuerto de Córdoba. Tiene en promedio cerca de 800 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1154 horas de 2005 y las 535 de 2002 (es decir, se da una gran variabilidad interanual).

Los cuatro meses que podrían considerarse de verano en Córdoba: junio, julio, agosto y septiembre, están libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío y no todos los años. Abril no llega a la hora diaria en promedio, y marzo y noviembre están en torno a las dos horas diarias en promedio. Febrero tiene unas 150 horas, diciembre pasa ligeramente de las 200 horas y enero tiene en torno a las 250. La diferencia entre los valores del mismo mes unos años y otros es muy marcada. Por ejemplo, enero de 2010 tuvo 167 horas, mientras que en enero de 2005 se dieron 434; en febrero de 2007 hubo 55 horas mientras que en febrero de 2005 hubo 316.

Tabla 69. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio del aeropuerto de Córdoba.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	208	173	22	5	4	0	0	0	0	0	41	82	535
2003	270	180	21	9	0	0	0	0	0	2	16	148	646
2004	179	111	77	17	2	0	0	0	0	0	158	238	782
2005	434	316	116	6	0	0	0	0	0	0	85	197	1154
2006	286	190	45	0	0	0	0	0	0	0	1	303	825
2007	349	55	105	14	0	0	0	0	0	0	129	254	906
2008	177	92	84	21	0	0	0	0	0	12	147	303	836
2009	253	167	24	16	0	0	0	0	0	0	43	193	696
2010	167	109	64	18	3	0	0	0	0	6	65	160	592
2011	183	180	55	0	0	0	0	0	0	1	35	265	719
Prom.	251	157	61	11	1	0	0	0	0	2	72	214	769

3.1.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca

Observatorios: Granada (5514) y Linares VOR (5279x).

Tabla 70. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los dos observatorios de la parte media de la cuenca del Guadalquivir.

	Granada 5514	Linares 5279x
Año	HF	HF
2002	1211	
2003	1321	
2004	1386	
2005	1768	1367
2006	1491	1086
2007	1522	910
2008	1574	
2009	1341	
2010	1194	983
2011	1339	
Promedio	1415	

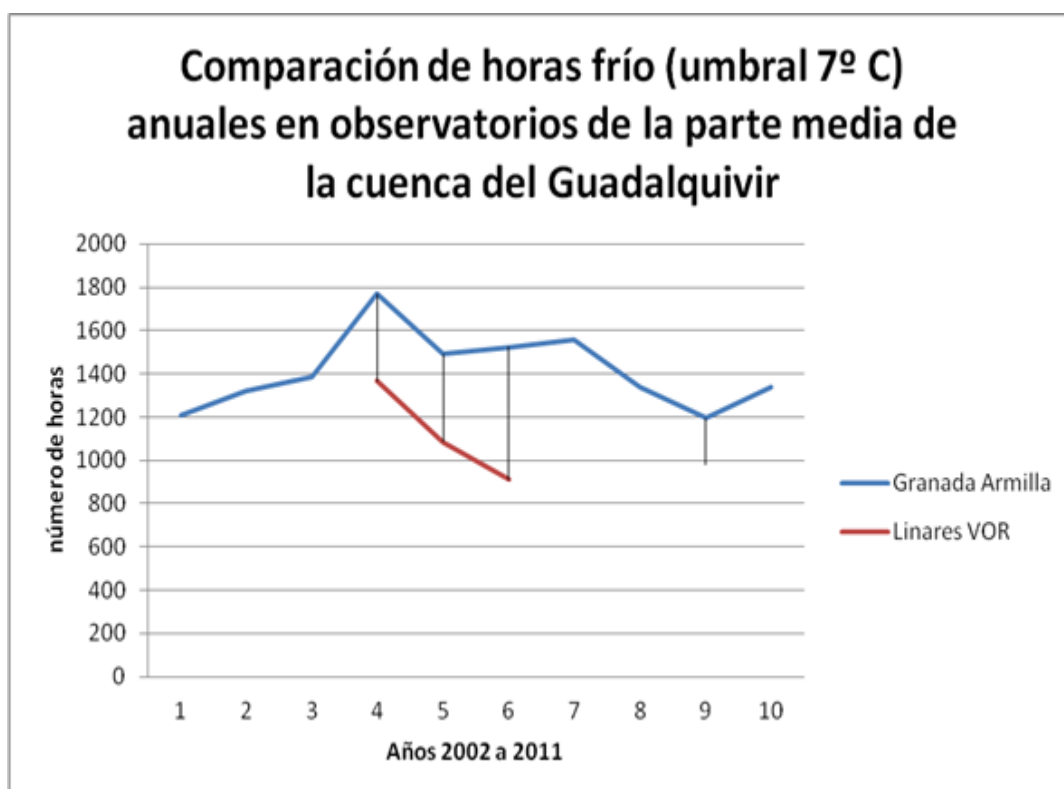


Gráfico 12. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de la parte media de la cuenca del Guadalquivir.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Granada. Tiene en promedio unas 1400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1768 horas de 2005 y las 1194 de 2010. La variabilidad interanual es mucho menor que en el bajo Guadalquivir.

Los cuatro meses que podrían considerarse de verano en Granada: junio, julio, agosto y septiembre, está libres de horas frío. Mayo y octubre tienen muy pocas horas frío, aunque casi todos los años. Abril tiene cerca de dos horas diarias en promedio, y marzo y noviembre están en torno a las 150 horas mensuales en promedio. Febrero tiene unas 270 horas, diciembre 350 horas y enero tiene en torno a las 400. La diferencia entre los valores del mismo mes unos años y otros es notable para los dos últimos meses del año. Por ejemplo, noviembre de 2003 tuvo 75 horas, mientras que noviembre de 2008 tuvo 291.

Tabla 71. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Granada.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	336	240	130	116	26	0	0	0	0	11	109	242	1211
2003	443	322	102	54	1	0	0	0	0	10	75	314	1321
2004	315	227	146	66	14	0	0	0	0	11	208	399	1386
2005	489	435	190	35	0	0	0	0	0	5	262	352	1768
2006	501	327	133	11	0	0	0	0	0	0	96	422	1491
2007	451	166	202	77	1	0	0	0	0	14	214	397	1522
2008	358	204	172	58	3	0	0	0	0	26	291	447	1559
2009	459	290	142	91	6	0	0	0	0	1	97	255	1341
2010	342	215	147	39	13	0	0	0	0	28	170	240	1194
2011	341	285	162	0	1	0	0	0	0	2	134	413	1339
Prom.	404	271	153	55	7	0	0	0	0	11	166	348	1413

Linares VOR. Tiene solamente cuatro años completos de datos, poco para sacar conclusiones.

Tabla 72. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Linares VOR.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004			102	44	1	0	0	0	0	3	83		
2005	373	379	151	25	0	0	0	0	0	0	164	275	1367
2006	415	285	70	1	0	0	0	0	0	0	9	306	1086
2007	305	81	110	85	0	0	0	0	0	0	97	232	910
2008	171	62	109	22	0	0	0	0	0	26	168		
2009			81	47			0	0	0		35	246	
2010	324	227	0	0	6	0	0	0	0	4	155	267	983
2011													
Prom.													

Resumen de horas frío contadas en la cuenca del Guadalquivir.

Podría concluirse que en el bajo Guadalquivir, por debajo de 200 m de altitud se da entre las 500 y las 800 horas frío anuales. En el Genil a la altura de Granada y en zonas de altitud semejante se dan unas 1500 horas, y en zonas más altas, pero no pertenecientes a las cordilleras Bética y Penibética pueden alcanzarse las 2000 horas.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina

Observatorios: Castellón (8500a), Valencia CMT (8416), Valencia-Manises (8414a), Alicante (8025), Alicante-El Altet (8019).

Tabla 73. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina.

	Castellón 8500a	Valencia CMT 8416	Valencia Manises 8414a	Alicante 8025	Alicante El Altet 8019
Años	HF	HF	HF	HF	HF
2002	133	49	242	218	349
2003	350	267	474	301	243
2004	315	149	453	266	379
2005	849		1073	667	768
2006	409	184	782	290	406
2007	304	210	775	272	404
2008	324	192	833	332	475
2009	454	300	872	254	440
2010	601	468	1052	418	420
2011	331	252	704	326	266
promedio	407	230	726	334	415

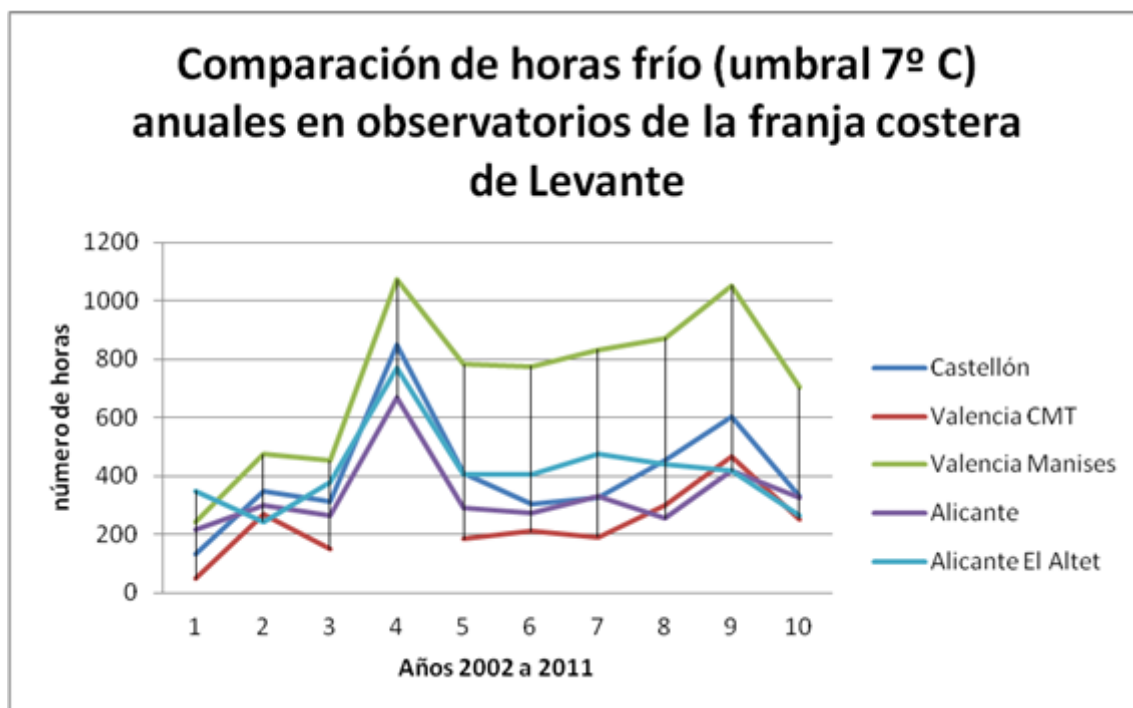


Gráfico 13. Comparación de horas frío (umbral 7ºC) anuales en los observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina.

Los datos no parecen totalmente coherentes entre ellos. Se dan diferencias aparentemente excesivas entre Valencia y Valencia Manises entre 2004 y 2011. Por ejemplo, sorprende que en el año 2008 Manises (aerop. de Valencia) tenga 833 horas frío y Valencia 191. Sorprende también que en 2009 Alicante tenga 254 horas y El Altet tenga 440.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Castellón. Tiene en promedio unas 400 horas frío (umbral 7º C) al año, oscilando entre las 133 de 2002 y las 849 de 2005.

Desde abril a octubre, Castellón está libre de horas frío, aunque abril y octubre tienen alguna hora algún año. Noviembre está en la media hora de promedio, y marzo algo más de una hora diaria de promedio. Febrero y diciembre tienen en promedio tres horas diarias y enero está en torno a 5. La oscilación entre unos meses y otros correspondientes a años distintos puede ser muy marcada. Por ejemplo, diciembre de 2002 tuvo sólo 4 horas frío, mientras que diciembre de 2005 tuvo 180; enero de 2004 tuvo 83 horas, mientras que enero de 2005 tuvo 283.

Tabla 74. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Castellón.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	85	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	133
2003	139	117	27	1	0	0	0	0	0	0	0	66	350
2004	83	79	63	0	0	0	0	0	0	0	15	75	315
2005	283	237	119	0	0	0	0	0	0	0	30	180	849
2006	150	120	22	0	0	0	0	0	0	0	0	117	409
2007	96	15	13	0	0	0	0	0	0	0	44	136	304
2008	106	19	33	0	0	0	0	0	0	3	32	131	324
2009	222	100	2	0	0	0	0	0	0	0	3	127	454
2010	163	142	98	0	0	0	0	0	0	0	31	167	601
2011	172	76	30	0	0	0	0	0	0	0	0	53	331
Prom.	150	95	41	0	0	0	0	0	0	0	16	106	407

Valencia. Tiene en promedio de 250 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 49 de 2002 y las 467 de 2010 (Hay que señalar que no se tienen datos del año 2005).

De abril a octubre, Valencia está libre de horas frío. Marzo y noviembre tienen pocas horas y no todos los años. Febrero no llega a las 2 horas diarias de promedio, diciembre las sobrepasa en poco, y enero tiene 3 horas diarias de promedio. La oscilación entre unos meses y otros correspondientes a años distintos puede ser muy marcada. Por ejemplo, diciembre de 2002 no tuvo horas frío, mientras que diciembre de 2010 tuvo 125; enero de 2002 tuvo 32 horas, mientras que enero de 2009 tuvo 158.

Tabla 75. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	32	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
2003	126	87	13	0	0	0	0	0	0	0	0	41	267
2004	54	41	54	0	0	0	0	0	0	0	14	50	213
2005													
2006	100	83	13	0	0	0	0	0	0	0	0	88	284
2007	69	10	10	0	0	0	0	0	0	0	32	89	210
2008	42	11	9	0	0	0	0	0	0	0	24	105	191
2009	158	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	300
2010	138	114	78	0	0	0	0	0	0	0	12	125	467
2011	114	79	28	0	0	0	0	0	0	0	0	31	252
Prom.	93	53	23	0	0	0	0	0	0	0	9	70	248

Valencia Manises. El promedio de horas frío anuales es de algo más de 700 horas anuales, oscilando entre las 242 de 2002 y las 1072 de 2005.

Los meses de mayo a septiembre están libres de horas frío. Abril y octubre tienen muy pocas y no todos los años. Noviembre tiene en promedio 2 horas diarias y marzo no llega a tres. Febrero tiene en promedio 150 horas, diciembre no llega a las 200, y enero las sobrepasa.

Tabla 76. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia Manises.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	115	73	17	0	0	0	0	0	0	0	6	31	242
2003	153	156	52	4	0	0	0	0	0	2	1	106	474
2004	114	100	73	8	0	0	0	0	0	0	55	103	453
2005	324	257	108	3	0	0	0	0	0	0	113	267	1072
2006	284	227	41	0	0	0	0	0	0	0	3	227	782
2007	268	45	79	6	0	0	0	0	0	0	156	221	775
2008	192	113	51	5	0	0	0	0	0	7	153	312	833
2009	266	212	126	26	0	0	0	0	0	0	32	210	872
2010	232	216	156	29	0	0	0	0	0	31	109	277	1050
2011	295	180	117	1	0	0	0	0	0	0	7	103	703
Prom.	224	158	82	8	0	0	0	0	0	4	64	186	726

Alicante. Tiene en promedio algo más de 300 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 218 de 2002 y las 667 de 2005.

Tabla 77. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	86	88	17	0	0	0	0	0	0	0	0	27	218
2003	117	82	25	4	0	0	0	0	0	0	0	73	301
2004	87	43	26	3	0	0	0	0	0	0	32	75	266
2005	248	191	91	6	0	0	0	0	0	0	33	98	667
2006	144	68	18	0	0	0	0	0	0	0	0	60	290
2007	84	16	24	0	0	0	0	0	0	0	41	107	272
2008	74	45	35	0	0	0	0	0	0	0	41	137	332
2009	109	71	6	0	0	0	0	0	0	0	0	68	254
2010	100	75	78	0	0	0	0	0	0	4	10	151	418
2011	94	113	44	0	0	0	0	0	0	0	4	71	326
Prom.	114	79	36	1	0	0	0	0	0	0	16	87	334

Los meses de abril a octubre están prácticamente libres de horas frío. Octubre tuvo un año 4 horas y abril también algunas horas algún año. Noviembre media hora diaria de promedio y marzo 1 hora. Febrero algo más de 2 horas, diciembre no llega a tres, y enero las sobrepasa. La oscilación entre unos meses y otros correspondientes a años distintos puede ser muy marcada. Por ejemplo, diciembre de 2002 tuvo 27 horas frío, mientras que diciembre de 2010 tuvo 151.

Alicante El Altet. Tiene en promedio algo más de 400 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 243 de 2003 y las 768 de 2005.

Los meses de abril a octubre están prácticamente libres de horas frío. Octubre tuvo un par de años y abril también algunas horas algún año. Noviembre no llega a una hora diaria de promedio y marzo no llega a 2. Febrero 3 horas, diciembre y enero 4 horas diarias.

Tabla 78. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante El Altet.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	54	49	4	0	0	0	0	0	0	0	0	242	349
2003	86	58	20	2	0	0	0	0	0	0	1	76	243
2004	97	103	42	11	0	0	0	0	0	0	35	90	378
2005	263	212	128	5	0	0	0	0	0	0	44	116	768
2006	161	121	29	0	0	0	0	0	0	0	0	88	399
2007	137	25	52	0	0	0	0	0	0	1	57	132	404
2008	127	60	49	3	0	0	0	0	0	0	81	155	475
2009	151	118	66	5	0	0	0	0	0	0	6	94	440
2010	110	91	75	2	0	0	0	0	0	2	8	132	420
2011	87	99	35	0	0	0	0	0	0	0	0	45	266
Prom.	127	94	50	3	0	0	0	0	0	0	23	117	414

3.1.14 Levante: b) huerta murciana

Observatorios: Base aérea de Alcantarilla (7228), Base aérea de San Javier (7031) y Totana (automática y manual) (7218x).

Tabla 79. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la huerta murciana.

	Alcantarilla 7228	San Javier 7031	Totana 7218x
Año	HF	HF	HF
2002	410	209	
2003	468	269	
2004	444	335	
2005	933	628	
2006	488	339	
2007	558		
2008	492		
2009	559	506	
2010	613	564	538
2011	464	348	447
promedio	543	400	

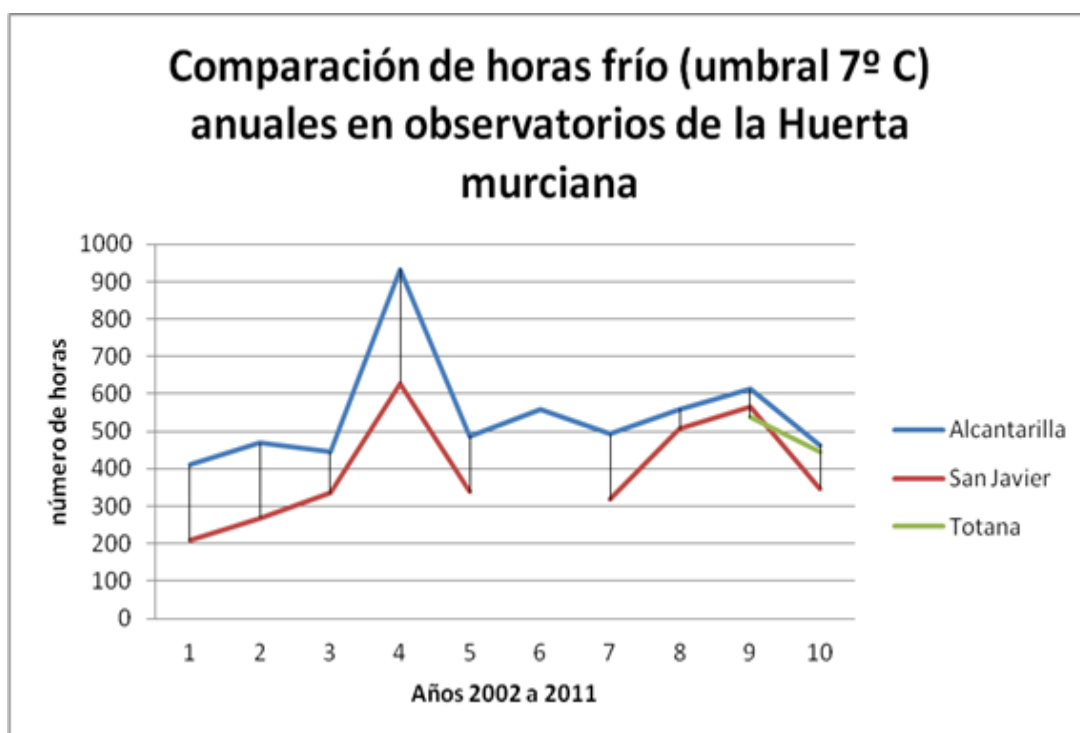


Gráfico 14. Comparación de horas frío (umbral 7°C) anuales en observatorios de la huerta murciana.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Alcantarilla. El promedio anual de horas frío en Alcantarilla es algo superior a 500 horas, pero hay una gran variación entre unos años y otros, puede alcanzar las 933 horas, como en 2005, o ser de 410 horas como en 2002.

Si se exceptúa el año 2005 podría decirse que el número de horas frío que se acumulan en enero es bastante regular en Alcantarilla y está entre las 150 y 200 horas; sin embargo en 2005 hubo 301 horas frío, lo que hace pensar que hay años que el número de horas frío es muy superior a la media, 191 horas. En diciembre el número de horas frío es algo inferior a 150, pero en vez de haber valores anómalos por exceso, los hay por defecto: en 2002 hubo únicamente 64 horas y en 2004, 78 horas. En febrero el promedio es algo superior a las 100 horas, con años como el 2005 con 222 horas, y años como el 2007 con 38 horas. Los meses de marzo y noviembre hay mucha variación entre unos años y otros, con valores tan bajos como 10 horas y valores superiores a las 100 horas (número de horas más frecuente en febrero). Abril y octubre tienen un número muy bajo de horas frío, inferior a 10 horas, pero se puede destacar que en casi todos los abriles hay alguna hora frío.

Tabla 80. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Alcantarilla.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	181	109	35	6	1	0	0	0	0	0	14	64	410
2003	183	106	36	8	0	0	0	0	0	0	9	126	468
2004	136	101	45	9	0	0	0	0	0	1	74	78	444
2005	301	222	123	3	0	0	0	0	0	0	65	219	933
2006	203	115	27	0	0	0	0	0	0	0	11	132	488
2007	195	38	46	2	0	0	0	0	0	0	101	176	558
2008	190	54	23	7	0	0	0	0	0	2	71	145	492
2009	198	124	59	4	0	0	0	0	0	0	15	159	559
2010	155	121	71	9	0	0	0	0	0	13	50	194	613
2011	171	140	36	3	0	0	0	0	0	0	12	102	464
Prom.	191	113	50	5	0	0	0	0	0	2	42	140	543

San Javier

En San Javier, debido a la influencia suavizadora de las temperaturas del mar, el número de horas frío es menor que en Alcantarilla, en promedio 400 anuales; y aunque en enero y diciembre pueden alcanzarse también valores próximos a las 200 horas, pueden darse valores tan bajos como 36 horas en diciembre de 2002. Lo mismo sucede en febrero. En marzo el promedio está por debajo de 50 horas, y en abril y octubre es de 3 y 1 horas respectivamente.

Tabla 81. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de San Javier.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	82	72	12	6	0	0	0	0	0	0	1	36	209
2003	108	73	7	3	0	0	0	0	0	0	1	77	269
2004	135	57	30	3	0	0	0	0	0	0	51	59	335
2005	237	163	97	3	0	0	0	0	0	0	38	90	628
2006	137	115	25	0	0	0	0	0	0	0	4	58	339
2007	174	22	31	1	0	0	0						
2008			70	0	0	0	0	0	0	6	61	181	
2009	177	110	43	4	0	0	0	0	0	1	15	156	506
2010	188	107	70	10	0	0	0	0	0	1	22	166	564
2011	117	147	34	1	0	0	0	0	0	0	0	49	348
Prom.	151	96	42	3	0	0	0	0	0	1	21	97	400

Totana

Tiene sólo tres años de datos.

Tabla 82. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Totana.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008	146	40	29	0	0	0	0	0	0	1	47	148	411
2009													
2010	136	132	71	0	0	0	0	0	0	1	33	165	538
2011	167	127	41	0	0	0	0	0	0	0	7	105	447
Prom.													

Resumen de horas frío contadas para Levante.

Podría decirse que en la costa levantina, tanto las huertas de Castellón, como las de Valencia, Alicante y Murcia, por debajo de los 100 m de altitud no se alcanzan las 500 horas frío anuales en promedio. Un poco hacia el interior, en altitudes algo mayores y a varios kilómetros de la costa, el número de horas frío sube para situarse en promedio por encima de 500. En la costa los meses de abril a octubre están libres de horas frío; un poco hacia el interior el periodo libre de horas frío es de mayo a septiembre.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.15 Costa Sur

Málaga aeropuerto (6155a)

Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio.

Tabla 83. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Málaga aeropuerto.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	29	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	60
2003	83	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	160
2004	38	13	25	0	0	0	0	0	0	0	20	34	130
2005	158	108	42	0	0	0	0	0	0	0	7	29	344
2006	83	54	6	0	0	0	0	0	0	0	0	56	199
2007	117	6	8	1	0	0	0	0	0	0	5	32	169
2008	16	1	7	0	0	0	0	0	0	0	40	61	125
2009	122	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	159
2010	55	11	17	0	0	0	0	0	0	0	0	19	102
2011	12	43	19	0	0	0	0	0	0	0	1	19	94
Prom.	71	32	13	0	0	0	0	0	0	0	7	31	154

Málaga tiene en torno a las 150 horas frío anuales, si bien la diferencia entre unos años y otros es muy notable, supera a la media. En el periodo considerado pasa de 344 horas en 2005, el año de más horas frío a 60 en 2002, el año de menos horas frío.

De mayo a octubre está libre de horas frío. También podría considerarse el mes de abril libre de horas frío porque sólo se dieron en dos años y una sola hora en todo el mes. Tampoco en noviembre se dan horas frío todos los años. En enero, febrero y diciembre se dan horas frío todos los años, pero con una gran variación entre unos años y otros. Por ejemplo, en febrero de 2008 hubo una hora frío en todo el mes, mientras que en febrero de 2005 se dieron 108 horas. En enero de 2011 hubo 12 horas, mientras que en enero de 2005 hubo 158 horas.

Resumen de horas frío contadas en la costa Sur.

Lo que sucede en Málaga podría extenderse a toda la franja costera al mar de Alborán, desde Almería al Estrecho, y considerar que en esta zona a nivel del mar, o por debajo de 75 m, se dan unas 150 horas de promedio anuales, con años que no llegan a 100 y otros que pueden sobrepasar las 300.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.1.16 Zonas altas del interior peninsular

Observatorios: Albacete los Llanos (8175), Cuenca (8096), Teruel (8368u), Daroca (9390), Molina de Aragón (3013), Soria (2030).

Tabla 84. Comparación de horas frío anuales contadas a partir de datos horarios en los seis observatorios de las zonas altas del interior peninsular.

	Albacete Los Llanos 8175	Cuenca 8096	Teruel 8368u	Daroca 9390	Molina de Aragón 3013	Soria 2030
Año	HF	HF	HF	HF	HF	HF
2002	1536	2259	2670	1880	3232	3177
2003	1762	2270	2659	2079	3128	3074
2004	1957	2450	2973	2600	3512	3388
2005	2197	2495	2964	2633	3563	3290
2006	1803	2092	2526	2129	2984	2662
2007	2038	2428	2878	2483	3458	3213
2008	1865	2241	2739	2403	3445	3436
2009	1863	2281	2743	2366	3166	3044
2010	2079	2599	2992	2637	3518	3595
2011	1714	1938	2316	2066	3079	2764
Promedio	1881	2305	2746	2328	3309	3281

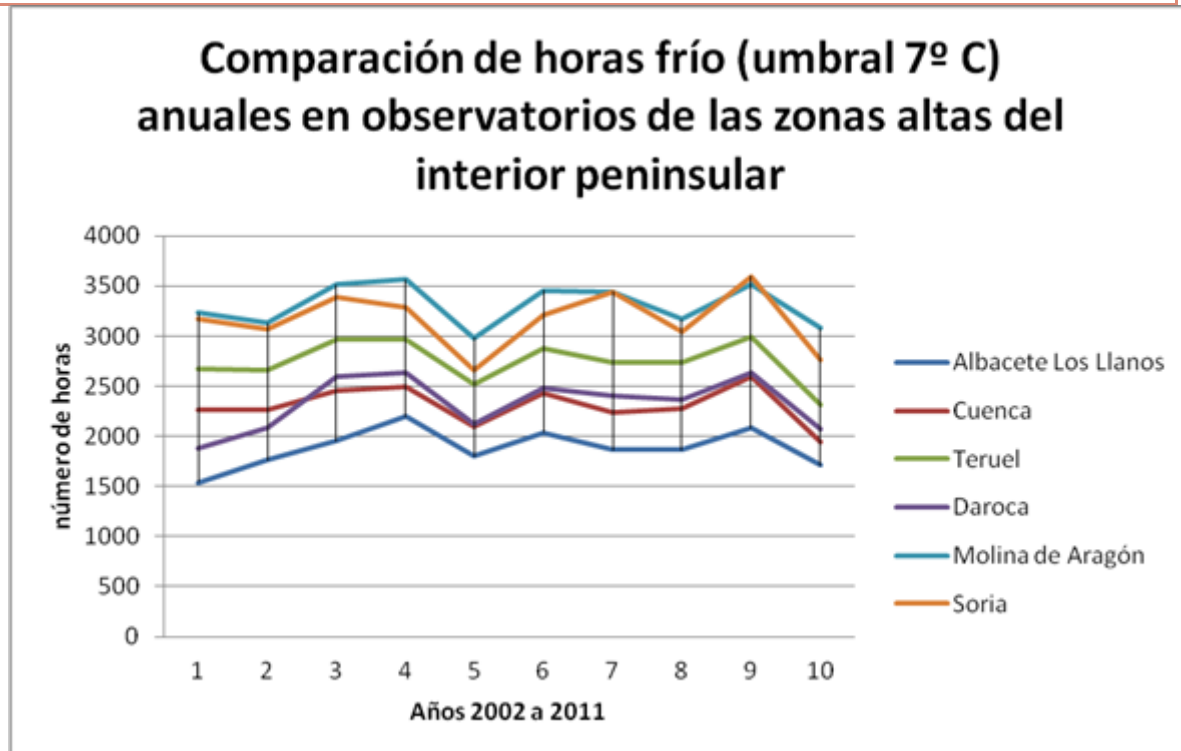


Gráfico 15. Comparación de horas frío (umbral 7º C) anuales en observatorios de las zonas altas del interior peninsular.

Los datos son coherentes entre ellos y muestran que en las zonas altas del interior peninsular el número de horas frío anuales está entre 1800 y 3500.

Horas frío contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Albacete. Tiene en promedio ligeramente por debajo de 1900 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2197 horas de 2005 y las 1536 de 2002.

Julio está libre de horas frío, agosto, junio y septiembre tienen pocas y pocos años. Mayo y octubre no llegan a una hora diaria. Abril tiene 3 horas diarias en promedio. Marzo y noviembre cerca de las 250 horas. Febrero pasa de 350 horas, diciembre pasa de 400 y enero se acerca a las 500.

Tabla 85. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Albacete.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	430	314	216	108	54	2	0	0	0	18	155	239	1536
2003	478	405	189	89	26	0	0	0	0	22	132	421	1762
2004	356	395	279	145	14	0	0	0	0	25	314	429	1957
2005	551	501	235	86	7	0	0	0	8	7	340	462	2197
2006	598	428	155	34	0	0	0	0	0	1	125	462	1803
2007	556	183	275	133	18	0	0	0	1	38	368	466	2038
2008	388	255	210	66	5	1	0	0	0	43	392	505	1865
2009	521	405	256	133	15	0	0	2	0	7	152	372	1863
2010	470	359	287	83	45	0	0	1	1	70	321	442	2079
2011	490	363	231	18	0	0	0	0	0	17	139	456	1714
Prom.	484	361	233	90	18	0	0	0	1	25	244	425	1881

Cuenca. Tiene en promedio 2300 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2599 horas de 2010 y las 1938 de 2011.

Julio y agosto están libres de horas frío, y junio y septiembre tienen pero pocas. Mayo tiene más de una hora diaria de promedio y octubre se acerca a las dos. Abril tiene 141 horas y marzo y noviembre están en torno a las 300 horas frío. Febrero pasa de 400 y diciembre y enero están en torno a las 500.

Tabla 86. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Cuenca.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	548	355	323	206	101	11	0	0	16	56	271	372	2259
2003	567	511	242	122	32	0	0	0	0	47	208	541	2270
2004	423	449	374	220	64	0	0	0	4	62	365	489	2450
2005	544	550	289	119	24	0	0	0	19	27	389	534	2495
2006	651	488	254	71	6	0	0	0	0	6	136	480	2092
2007	563	333	348	153	46	3	0	0	8	71	381	522	2428
2008	437	305	300	140	12	0	0	0	2	77	421	547	2241
2009	574	453	300	229	12	0	0	0	0	27	232	454	2281
2010	544	468	343	131	108	5	0	0	9	118	416	457	2599
2011	500	400	328	14	6	0	0	0	0	24	155	511	1938
Prom.	535	431	310	141	41	2	0	0	6	52	297	491	2305

Teruel. Tiene en promedio en torno a 2700 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 2992 horas de 2010 y las 2316 de 2011.

Julio y agosto, aunque tienen horas frío algún año, podrían considerarse meses libres de horas frío. Junio y septiembre tienen casi todos los años pero pocas, menos de 1 hora diaria en promedio. Octubre tiene 100 horas y abril 200. Marzo y noviembre pasan de 350 horas, febrero se acerca a las 500 horas, y enero y diciembre las sobrepasan.

Tabla 87. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Teruel.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	573	429	344	255	143	15	0	0	46	158	292	415	2670
2003	586	531	300	200	64	0	0	0	18	103	310	547	2659
2004	475	511	427	285	103	3	3	0	22	108	440	596	2973
2005	593	590	363	184	45	0	0	0	37	92	463	597	2964
2006	675	529	283	159	32	23	0	1	11	47	203	563	2526
2007	567	388	426	209	64	2	0	3	21	146	456	596	2878
2008	502	371	387	172	36	15	0	0	26	134	485	611	2739
2009	621	478	413	287	52	9	0	0	8	84	310	481	2743
2010	591	456	399	186	162	10	0	0	32	187	447	522	2992
2011	532	420	369	86	22	1	0	2	10	103	221	550	2316
Prom.	572	470	371	202	72	8	0	1	23	116	363	548	2746

Daroca. Tiene en promedio ligeramente superior a las 2300 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 1880 de 2002 y las 2637 de 2010.

Julio y agosto están libres de horas frío, aunque no todos los años en el caso de agosto, se dio una hora en el mes en uno de los años. Junio tiene muy pocas horas y no todos los años. Septiembre tiene también pocas horas, pero en su caso, casi todos los años. Mayo no llega a las 2 horas diarias de promedio y octubre se acerca a las 3. Abril tiene 150 horas y noviembre se acerca a las 300. Marzo sobrepasa las 300 y febrero las 400, diciembre se acerca a las 500 y enero las sobrepasa. En noviembre se da una gran diferencia entre unos años y otros, entre las 114 de 2006 y las 437 de 2007.

Tabla 88. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Daroca.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	467	350	259	173	60	4	0	0	33	62	178	294	1880
2003	484	460	199	125	35	0	0	0	0	98	221	457	2079
2004	404	501	388	244	58	0	0	0	11	36	412	546	2600
2005	578	579	318	142	29	0	0	0	27	39	368	553	2633
2006	648	498	181	93	18	12	0	0	2	20	114	543	2129
2007	539	263	345	151	52	0	0	1	19	127	437	549	2483
2008	435	323	353	126	19	2	0	0	36	129	426	554	2403
2009	554	464	387	240	39	1	0	0	10	68	189	414	2366
2010	547	389	346	146	149	8	0	0	20	170	365	497	2637
2011	491	409	343	55	19	2	0	0	9	98	173	467	2066
Prom.	515	424	312	150	48	3	0	0	17	85	288	487	2328

Molina de Aragón. Tiene en promedio 3300 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 3563 horas de 2005 y las 2984 de 2006.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio, julio y agosto tienen menos de 1 hora diaria en promedio; septiembre tiene algo más de 2 horas diarias; mayo tienen 4 horas diarias en promedio; octubre tiene 200 horas mensuales, y abril casi 300. Marzo y noviembre están en torno a las 400 horas, pero noviembre puede pasar de las 500 horas, es decir, más de 16 horas diarias. Febrero tiene 500 horas en promedio, diciembre no llega a las 600 y enero las sobrepasa.

Tabla 89. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Molina de Aragón.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	622	453	425	333	207	33	15	4	99	195	387	459	3232
2003	629	563	329	271	120	0	1	0	44	152	394	625	3128
2004	471	506	467	353	205	19	17	11	88	195	532	648	3512
2005	638	609	411	288	122	6	7	9	108	191	524	650	3563
2006	690	557	380	235	91	38	0	17	36	102	232	606	2984
2007	626	452	464	265	130	27	7	26	75	274	495	617	3458
2008	572	472	454	267	102	42	3	3	94	227	556	653	3445
2009	635	525	475	364	122	34	5	0	44	156	337	469	3166
2010	607	511	470	245	227	27	0	11	64	276	543	537	3518
2011	580	498	470	189	61	27	12	11	56	244	329	602	3079
Prom.	607	515	435	281	139	25	7	9	71	201	433	587	3309

Soria. Como se ha descrito ya para la meseta Norte, Soria tiene en promedio más de 3000 horas frío (umbral 7° C) al año, oscilando entre las 3595 horas de 2010 y las 2662 de 2006.

No tiene meses libres de horas frío, si bien en los meses de verano hay muy pocas horas: junio 12 de promedio, julio, 3, y agosto, 1, y septiembre, 29. Abril (259) tiene en torno a las 8 horas diarias en promedio y mayo y octubre a las 4 horas. Marzo y noviembre están en torno a las 400 horas, pero ambos meses pueden pasar de las 500 horas, es decir, más de 16 horas diarias. Enero y diciembre pasan de 600 horas, y febrero no llega. Enero, febrero y diciembre tienen en torno a 20 horas frío al día de promedio, es decir, más del 80% del tiempo.

Tabla 90. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Soria.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	653	490	429	311	177	37	0	0	47	91	411	531	3177
2003	633	607	315	240	109	0	0	0	4	193	326	647	3074
2004	500	547	523	408	168	0	12	0	11	130	461	628	3388
2005	626	627	394	264	78	1	0	0	48	103	493	656	3290
2006	688	537	370	175	76	10	0	0	6	41	165	594	2662
2007	586	455	494	223	100	13	1	0	31	193	467	650	3213
2008	580	487	472	265	90	23	8	0	76	246	538	651	3436
2009	640	513	431	376	75	1	0	0	10	79	315	604	3044
2010	692	583	474	234	233	19	0	0	38	245	519	558	3595
2011	599	488	475	90	30	14	6	6	14	163	259	620	2764
Prom.	620	533	438	259	114	12	3	1	29	148	395	614	3164

Resumen de horas frío contadas para zonas altas del interior en altitudes entre 600 y 1000 metros

En las zonas altas del interior se sobrepasan en promedio las 2000 horas frío anuales en las altitudes entre 700 y 900 m y están por encima de las 3000 horas en las altitudes superiores a los 900 m.

Por encima de 800 m de altitud no hay meses libres de horas frío; si bien en verano hay muy pocas y la mayoría de sus días están libres de ellas. En primavera y otoño, sin embargo, hay en toda la zona tres o más horas frío diarias; y en los tres meses de invierno, enero, diciembre y febrero, las horas frío sobrepasan las 15 horas diarias en altitudes por encima de los 700 m. En altitudes por encima de 900 metros se alcanza un promedio de 20 horas diarias, lo que significa que más del 80% del tiempo la temperatura está por debajo de 7° C.

Es preciso tener en cuenta la marcada variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

3.2 Comparación de horas frío contadas a partir de datos horarios y horas frío obtenidas a partir de la fórmula de Crossa-Raynaud

3.2.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica

San Sebastián-Igueldo. La fórmula de Crossa-Raynaud da prácticamente las horas frío que se producen. Es una aproximación excelente.

Tabla 91. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de San Sebastián-Igueldo.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	304	338	111
2003	863	845	98
2004	1218	1191	98
2005	1687	1717	102
2006	1196	1178	99
2007	867	870	100
2008	773	830	107
2009	1044	1086	104
2010	1423	1405	99
2011	634	650	103
Promedio	1001	1011	101

Tabla 92. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de San Sebastián-Igueldo.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	247	250	101
febrero	243	239	99
marzo	153	154	100
abril	33	34	103
mayo	5	4	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	13	13	98
noviembre	72	76	106
diciembre	236	241	102
anual	1001	1011	101

Mes a mes se ve que la fórmula se ajusta a las horas frío que se producen realmente.

Bilbao Sondica. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 93. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Bilbao Sondica.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	405	348	86
2003	704	714	101
2004	956	914	96
2005	1327	1249	94
2006	968	931	96
2007	894	829	93
2008	591	582	98
2009	949	870	92
2010	1196	1145	96
2011	652	545	84
Promedio	864	813	94

La aproximación de las horas frío de la fórmula es muy buena en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es muy buena aproximación al número de horas reales en este observatorio.

Tabla 94. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Bilbao Sondica.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	211	202	96
febrero	207	194	93
marzo	134	125	93
abril	41	35	86
mayo	6	5	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	1	
octubre	16	11	73
noviembre	63	56	89
diciembre	185	185	100
anual	864	813	94

Santander Parayas. La fórmula de Crossa-Raynaud da prácticamente las horas frío que se producen, y por tanto es una aproximación excelente.

Tabla 95. .Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Santander Parayas.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	285	268	94
2003	578	599	104
2004	712	715	100
2005	1070	1039	97
2006	828	851	103
2007	774	752	97
2008	565	588	104
2009	846	827	98
2010	943	948	101
2011	522	507	97
Promedio	712	709	100

Mes a mes se ve que la fórmula se ajusta más a lo contado en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación del número de las horas frío reales.

Tabla 96. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Santander Parayas.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp. a cont
enero	185	183	99
febrero	180	181	100
marzo	109	110	101
abril	25	23	91
mayo	2	2	75
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	11	9	84
noviembre	51	45	87
diciembre	149	158	106
anual	712	709	100

Santander. La fórmula de Crossa-Raynaud da prácticamente las horas frío que se producen. Es, por tanto, una aproximación excelente.

Tabla 97. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Santander.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	47	48	101
2003	341	339	100
2004	387	422	109
2005	749	774	103
2006	460	460	100
2007	356	322	90
2008	197	227	115
2009	476	492	103
2010	802	775	97
2011	259	217	84
Promedio	407	407	100

Tabla 98. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Santander.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	116	117	101
febrero	111	113	102
marzo	58	61	104
abril	4	6	
mayo	1	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	2	1	
noviembre	19	18	93
diciembre	96	91	95
anual	407	407	100

Mes a mes se ve que la fórmula se ajusta a lo contado en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación del número de horas reales.

Gijón Musel. La fórmula de Crossa-Raynaud da prácticamente las horas frío que se producen, y por tanto es una aproximación excelente.

Tabla 99. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Gijón Musel.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	98	89	91
2003	323	356	110
2004	393	402	102
2005	622	628	101
2006	467	426	91
2007	300	302	101
2008	316	321	102
2009	533	591	111
2010	737	720	98
2011	222	195	88
Promedio	401	403	100

Tabla 100. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Gijón Musel.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	114	111	97
febrero	108	113	104
marzo	52	57	111
abril	7	8	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	1	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	20	20	97
diciembre	100	95	95
anual	401	403	100

La fórmula se ajusta a lo contado en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación del número de horas reales.

Oviedo. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío en un 10%, en promedio da un 90% de las horas reales, sin embargo hay años en los que baja al 82%.

Tabla 101. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Oviedo.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	812	664	82
2003	1157	983	85
2004	1449	1295	89
2005	1766	1628	92
2006	1341	1251	93
2007	1211	1109	92
2008	1188	1089	92
2009	1498	1334	89
2010	1629	1542	95
2011	962	836	87
Promedio	1301	1173	90

Tabla 102. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Oviedo.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	297	285	96
febrero	276	245	89
marzo	180	159	88
abril	85	71	84
mayo	18	16	86
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	1	
octubre	24	16	66
noviembre	120	106	88
diciembre	298	275	92
anual	1301	1173	90

La fórmula subestima las horas frío menos en los meses que hay más horas frío; lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Vitoria. La fórmula de Crossa-Raynaud se ajusta a las horas frío contadas; en promedio da un 98% de las horas reales, y por tanto es una aproximación excelente.

Tabla 103. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Vitoria.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1979	1915	97
2003	2099	2095	100
2004	2696	2618	97
2005	2866	2820	98
2006	2250	2237	99
2007	2354	2329	99
2008	2375	2370	100
2009	2366	2288	97
2010	2877	2784	97
2011	1922	1875	98
Promedio	2378	2333	98

Tabla 104. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Vitoria.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	502	500	100
febrero	430	424	99
marzo	330	322	98
abril	185	173	94
mayo	72	64	90
junio	9	7	
julio	3	3	
agosto	2	2	
septiembre	24	18	75
octubre	89	76	86
noviembre	251	246	98
diciembre	483	497	103
anual	2378	2333	98

En los meses en los que hay más horas frío, la fórmula da prácticamente las horas frío que se producen realmente, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Resumen para la franja costera cantábrica

La fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación muy buena en toda la franja costera cantábrica, no sólo en las proximidades del mar sino también en las zonas mucho más frías del interior. En toda esta zona, por tanto, no se precisan temperaturas horarias para dar una buena aproximación de las horas frío, basta tener el registro de las máximas y mínimas diarias para dar valores de las horas frío muy próximos a los reales. Puede usarse la fórmula con la confianza de ajustarse a los valores reales.

3.2.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega

La Coruña. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 91% de las horas reales, pero hay años en los que tal aproximación baja hasta valores cercanos al 80%.

Tabla 105. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de La Coruña.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	49	56	115
2003	207	215	104
2004	195	204	104
2005	382	342	90
2006	330	294	89
2007	193	167	87
2008	135	110	82
2009	370	311	84
2010	527	460	87
2011	121	120	100
Promedio	251	228	91

Tabla 106. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de La Coruña.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	71	68	96
febrero	68	64	95
marzo	29	26	87
abril	2	3	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	14	12	87
diciembre	66	54	82
anual	251	228	91

La Coruña-Alvedro. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 95% de las horas reales, y por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 107. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de La Coruña-Alvedro.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	453	436	96
2003	647	667	103
2004	794	809	102
2005	906	904	100
2006	887	836	94
2007	952	824	87
2008	748	660	88
2009	1008	982	97
2010	1072	1009	94
2011	517	455	88
Promedio	798	758	95

La subestima de horas frío de la fórmula es muy baja los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Tabla 108. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de La Coruña-Alvedro.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	184	184	100
febrero	184	181	98
marzo	98	98	100
abril	43	42	99
mayo	10	8	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	2	1	
octubre	18	10	55
noviembre	84	70	84
diciembre	177	164	93
anual	798	758	95

Pontevedra. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 90% de las horas reales, y por tanto es una aproximación aceptable.

Tabla 109. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Pontevedra.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	348	307	88
2003	551	522	95
2004	792	672	85
2005	954	850	89
2006	825	752	91
2007	562	504	90
2008	506	477	94
2009	842	761	90
2010	957	872	91
2011	497	452	91
Promedio	683	617	90

Mes a mes se ve que apenas hay subestima de horas frío de la fórmula en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que cuando hay muchas horas frío la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación del número de horas reales.

Tabla 110. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Pontevedra.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	177	169	96
febrero	149	132	89
marzo	77	67	87
abril	31	26	83
mayo	6	4	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	5	4	79
noviembre	66	57	85
diciembre	173	158	92
anual	683	617	90

Vigo Peinador. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 86% de las horas reales, y por tanto es una aproximación aceptable.

Tabla 111. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Vigo Peinador.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	454	403	89
2003	646	606	94
2004	884	758	86
2005	1230	1024	83
2006	1064	912	86
2007	880	750	85
2008	774	681	88
2009	980	845	86
2010	938	818	87
2011	469	370	79
Promedio	832	717	86

La subestima mensual de horas frío de la fórmula es similar a la anual en los meses que hay más horas frío.

Tabla 112. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Vigo Peinador.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	218	197	90
febrero	179	150	84
marzo	86	78	91
abril	33	30	89
mayo	5	4	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	6	4	70
noviembre	84	70	83
diciembre	220	183	83
anual	832	717	86

3.2.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo

Santiago. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 87% de las horas reales, pero es una subestima uniforme a lo largo de los años y por tanto es una aproximación aceptable.

Tabla 113. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Santiago.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1003	840	84
2003	1145	1030	90
2004	1417	1238	87
2005	1530	1360	89
2006	1381	1252	91
2007	1363	1202	88
2008	1528	1274	83
2009	1879	1593	85
2010	1959	1715	88
2011	1088	968	89
Promedio	1429	1247	87

Tabla 114. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Santiago.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	307	292	95
febrero	290	257	89
marzo	198	165	83
abril	117	91	
mayo	35	26	
junio	8	0	
julio	0	1	
agosto	3	0	
septiembre	11	0	
octubre	31	21	
noviembre	138	127	92
diciembre	293	267	91
anual	1429	1247	87

La subestima de horas frío de la fórmula es baja en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación aceptable del número de horas reales.

Lugo Rozas. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 115. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Lugo Rozas.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003	1853	1848	100
2004	2201	2205	100
2005	2360	2224	94
2006	1954	1792	92
2007	2018	1920	95
2008	2091	1878	90
2009	2118	1899	90
2010	2219	2087	94
2011	1643	1501	91
Promedio	2051	1928	94

Tabla 116. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Lugo Rozas.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	392	392	100
febrero	381	356	94
marzo	273	247	90
abril	159	142	89
mayo	68	61	90
junio	10	7	71
julio	3	2	66
agosto	4	2	66
septiembre	29	17	56
octubre	94	69	73
noviembre	223	211	95
diciembre	389	395	102
anual	2051	1928	94

En los meses que hay más horas frío, la fórmula de Crossa-Raynaud da las horas reales.

Orense. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 82% de las horas reales; hay años en los que se acerca al 90%, mientras que otros baja al 75%.

Tabla 117. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Orense.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1004	828	82
2003	1216	976	80
2004	1623	1296	80
2005	1682	1372	82
2006	1368	1142	83
2007	1545	1262	82
2008	1401	1054	75
2009	1363	1117	82
2010	1330	1199	90
2011	1152	934	81
Promedio	1368	1118	82

Tabla 118. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Orense.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	307	269	88
febrero	267	221	83
marzo	160	125	78
abril	74	55	
mayo	22	14	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	4	1	
octubre	44	24	
noviembre	170	125	73
diciembre	321	283	88
anual	1368	1118	82

La subestima de horas frío de la fórmula es menor en los meses que hay más horas frío, pero sigue siendo superior al 10%.

Ponferrada. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 92% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 119. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ponferrada.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1778	1640	92
2003	1849	1817	98
2004	2413	2307	96
2005	2427	2310	95
2006	2064	1923	93
2007	2279	2021	89
2008	2163	1912	88
2009	2063	1838	89
2010	2333	2123	91
2011	1902	1732	91
Promedio	2127	1962	92

Tabla 120. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Ponferrada.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	502	478	95
febrero	384	347	90
marzo	231	209	91
abril	115	99	86
mayo	40	32	81
junio	1	1	83
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	7	5	70
octubre	70	53	76
noviembre	292	260	89
diciembre	486	478	98
anual	2127	1962	92

En los meses en los que hay más horas frío, la fórmula apenas subestima el número de horas reales.

Almázcara. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, pero lo hace en menos del 10 % en los años en los que hay datos en ese periodo, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 121. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Almázcara.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2301	2176	95
2003	2446	2353	96
2004	3020	2836	94
2005	3028	2805	93
2006	2543	2383	94
2007	3019	2738	91
2008	2907	2623	90
2009		2502	
2010		2918	
2011		2444	
Promedio		2578	

Nota. El promedio para las horas frío calculadas por fórmula corresponde al de los diez años.

Tabla 122. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alzácara.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	543	525	97
febrero	432	416	96
marzo	315	291	92
abril	213	190	89
mayo	95	81	86
junio	15	10	
julio	7	4	
agosto	12	7	
septiembre	55	32	
octubre	151	115	76
noviembre	381	358	94
diciembre	534	530	99
anual	2752	2559	93

Nota. Estos promedios mensuales y anual corresponden a los siete años de datos del 2002 al 2008.

Resumen para la costa gallega, el interior de Galicia y el valle del Bierzo

La fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación en la costa gallega. En general, la fórmula subestima ligeramente las horas frío reales, siempre menos de un 10% y en los meses de más horas frío la subestima es menor.

También es una buena aproximación en el interior de Galicia, excepto Orense. La fórmula subestima las horas frío reales, pero lo hace en menos de un 10% y en los meses de más horas frío la subestima es menor. Puede decirse que, en toda esta zona, por tanto, no se precisan temperaturas horarias para dar una buena aproximación de las horas frío, basta tener el registro de las máximas y mínimas diarias para dar valores de las horas frío muy próximos a los reales, y tener en cuenta esa pequeña subestima.

3.2.4 Meseta Norte

Soria. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 93% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 123. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria.

	HF anuales Contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	3177	2877	91
2003	3074	2873	93
2004	3388	3128	92
2005	3290	3061	93
2006	2662	2497	94
2007	3213	2986	93
2008	3436	3163	92
2009	3044	2839	93
2010	3595	3459	96
2011	2764	2538	92
promedio	3164	2987	93

Tabla 124. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Soria.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	620	595	96
febrero	533	509	95
marzo	438	401	92
abril	259	234	90
mayo	114	95	84
junio	12	10	85
julio	3	2	55
agosto	1	1	100
septiembre	29	20	70
octubre	148	120	81
noviembre	395	369	93
diciembre	614	586	95
anual	3164	2987	93

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Burgos Villafraía. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 125. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Burgos Villafraía.

	HF anuales Contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2921	2629	90
2003	3000	2739	91
2004	3493	3200	92
2005	3398	3181	94
2006	2759	2594	94
2007	3256	3065	94
2008	3173	2958	93
2009	2991	2849	95
2010	3522	3421	97
2011	2781	2635	95
promedio	3129	2927	94

Tabla 126. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Burgos Villafraía.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	611	599	98
febrero	517	503	97
marzo	422	386	91
abril	264	226	86
mayo	122	98	81
junio	16	11	72
julio	5	3	57
agosto	2	1	74
septiembre	35	25	72
octubre	140	113	80
noviembre	388	366	94
diciembre	608	596	98
anual	3129	2927	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

León Virgen del Camino. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 97% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 127. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de León Virgen del Camino.

	HF anuales Contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2923	2837	97
2003	2876	2844	99
2004	3225	3174	98
2005	3083	3004	97
2006	2625	2607	99
2007	3036	2899	95
2008	3124	2902	93
2009	2911	2800	96
2010	3401	3346	98
2011	2681	2563	96
Promedio	2989	2898	97

Tabla 128. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de León Virgen del Camino.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	623	619	99
febrero	515	499	97
marzo	391	371	95
abril	218	209	96
mayo	102	97	95
junio	13	11	88
julio	4	3	83
agosto	3	2	75
septiembre	20	15	75
octubre	119	107	90
noviembre	380	377	99
diciembre	601	588	98
anual	2989	2898	97

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Villanubla Valladolid. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 97% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a lo largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 129. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Villanubla Valladolid.

	HF anuales Contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2624	2552	97
2003	2784	2728	98
2004	3190	3098	97
2005	3051	2972	97
2006	2612	2579	99
2007	3026	2838	94
2008	2991	2829	95
2009	2718	2608	96
2010	3139	3052	97
2011	2457	2346	95
promedio	2859	2760	97

Tabla 130. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Villanubla Valladolid.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	600	593	99
febrero	492	473	96
marzo	370	349	94
abril	201	193	96
mayo	92	86	94
junio	10	9	88
julio	1	2	
agosto	2	1	66
septiembre	17	15	85
octubre	102	92	90
noviembre	379	359	95
diciembre	594	589	99
anual	2859	2760	97

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Valladolid CMT. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 131. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valladolid CMT.

	HF anuales Contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2090	1899	91
2003	2350	2210	94
2004	2820	2690	95
2005	2691	2612	97
2006	2328	2233	96
2007	2606	2435	93
2008	2556	2377	93
2009	2343	2175	93
2010	2701	2534	94
2011	2115	1948	92
promedio	2460	2311	94

Tabla 132. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Valladolid CMT.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	556	545	98
febrero	446	423	95
marzo	306	274	90
abril	147	128	87
mayo	49	39	80
junio	3	1	60
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	8	5	61
octubre	74	58	79
noviembre	324	299	92
diciembre	547	538	98
anual	2460	2311	94

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Salamanca Matacán. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 95% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 133. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Salamanca Matacán.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2188	2126	97
2003	2393	2322	97
2004	2802	2766	99
2005	2850	2742	96
2006	2431	2325	96
2007	2738	2525	92
2008	2772	2587	93
2009	2466	2325	94
2010	2718	2641	97
2011	2302	2137	93
promedio	2566	2449	95

Tabla 134. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Salamanca Matacán.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	530	524	99
febrero	451	433	96
marzo	335	313	93
abril	182	165	91
mayo	59	53	91
junio	5	5	
julio	1	1	
agosto	1	1	
septiembre	26	18	71
octubre	123	100	81
noviembre	339	326	96
diciembre	514	510	99
anual	2566	2449	95

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Segovia. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 95% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a lo largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 135. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Segovia.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2316	2256	97
2003	2517	2384	95
2004	2981	2803	94
2005	2861	2769	97
2006	2308	2235	97
2007	2669	2552	96
2008	2640	2455	93
2009	2416	2285	95
2010	2769	2686	97
2011	2335	2100	90
promedio	2581	2452	95

Tabla 136. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Segovia.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	549	533	97
febrero	450	431	96
marzo	336	316	94
abril	183	169	93
mayo	79	70	88
junio	9	6	
julio	1	0	
agosto	1	1	
septiembre	13	10	76
octubre	84	70	84
noviembre	348	328	94
diciembre	530	519	98
anual	2581	2452	95

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Zamora. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 95% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una muy buena aproximación.

Tabla 137. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zamora.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1791	1665	93
2003	2049	1936	95
2004	2498	2415	97
2005	2520	2487	99
2006	2169	2110	97
2007	2322	2201	95
2008	2327	2139	92
2009	2096	1937	92
2010	2473	2329	94
2011	1950	1784	91
promedio	2220	2100	95

Tabla 138. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Zamora.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	505	501	99
febrero	412	395	96
marzo	268	244	91
abril	132	112	85
mayo	36	28	78
junio	2	1	46
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	7	5	71
octubre	70	54	78
noviembre	290	267	92
diciembre	499	493	99
anual	2220	2100	95

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación excelente al número de horas reales.

Resumen para la meseta Norte

La fórmula de Crossa-Raynaud proporciona una muy buena aproximación al número de horas frío (de umbral 7° C) en la meseta Norte. La fórmula subestima las horas frío reales, pero lo hace en menos de un 5% y, en general, en los meses de más horas frío la subestima es menor. Puede decirse que, en toda esta zona, por tanto, no se precisan temperaturas horarias para dar una muy buena aproximación de las horas frío, basta tener el registro de las máximas y mínimas diarias para dar valores de las horas frío muy próximos a los reales, y tener en cuenta esa pequeña subestima.

3.2.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro

Huesca. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío en torno al 10%. Da en promedio un 89% de las horas reales y, excepto un año en el que baja al 82%, da una aproximación uniforme en los distintos años. Por tanto, no es una mala aproximación.

Tabla 139. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Huesca.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1651	1355	82
2003	1966	1788	91
2004	2382	2168	91
2005	2445	2308	94
2006	2053	1888	92
2007	2101	1834	87
2008	2099	1831	87
2009	2121	1845	87
2010	2510	2252	90
2011	1728	1493	86
Promedio	2106	1876	89

Tabla 140. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Huesca.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	544	508	93
febrero	404	355	88
marzo	241	204	85
abril	100	79	79
mayo	26	18	71
junio	0	0	66
julio	0	0	
agosto	1	0	0
septiembre	2	2	95
octubre	33	27	81
noviembre	243	206	85
diciembre	512	477	93
anual	2106	1876	89

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Zaragoza aeropuerto. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 95% de las horas reales, y aunque oscila entre el 90% y el 98% en unos años y otros, puede considerarse una muy buena aproximación.

Tabla 141. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zaragoza aeropuerto.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	967	872	90
2003	1357	1237	91
2004	1616	1477	91
2005	1938	1862	96
2006	1525	1489	98
2007	1383	1322	96
2008	1290	1247	97
2009	1376	1312	95
2010	1710	1680	98
2011	1255	1132	90
Promedio	1442	1363	95

Tabla 142. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Zaragoza aeropuerto.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	423	406	96
febrero	301	281	93
marzo	155	140	91
abril	37	32	87
mayo	3	2	74
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	11	10	92
noviembre	137	129	94
diciembre	375	362	97
anual	1442	1363	95

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación muy buena a número de horas reales.

Lérida. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 91% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una buena aproximación.

Tabla 143. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Lérida.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1419	1235	87
2003	1681	1524	91
2004	2036	1823	90
2005	2213	2056	93
2006	1788	1708	96
2007	1966	1793	91
2008	1748	1599	91
2009	1664	1495	90
2010	1941	1803	93
2011	1552	1425	92
Promedio	1801	1646	91

Tabla 144. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Lérida.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	512	480	94
febrero	349	317	91
marzo	179	154	86
abril	44	36	82
mayo	4	5	104
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	2	1	84
octubre	28	21	77
noviembre	216	189	87
diciembre	467	444	95
anual	1801	1646	91

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

3.2.6 Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja.

Logroño Agoncillo. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 95% de las horas reales y, excepto el año 2011 que da un 89%, la aproximación es uniforme a lo largo de los años. Por tanto puede considerarse una muy buena aproximación.

Tabla 145. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Logroño Agoncillo.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1296	1221	94
2003	1552	1539	99
2004	1893	1841	97
2005	2221	2207	99
2006	1750	1693	97
2007	1753	1580	90
2008	1676	1552	93
2009	1806	1677	93
2010	2187	2126	97
2011	1608	1434	89
Promedio	1774	1687	95

Tabla 146. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Logroño Agoncillo.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	453	439	97
febrero	366	346	95
marzo	227	205	90
abril	81	71	88
mayo	16	14	86
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	2	2	100
octubre	41	33	79
noviembre	187	179	95
diciembre	401	399	99
anual	1774	1687	95

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación muy buena al número de horas reales.

Haro. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a lo largo de los años. Por tanto, es una aproximación muy buena.

Tabla 147. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Haro.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003			
2004	2328	2204	95
2005	2506	2427	97
2006	1964	1890	96
2007	1929	1849	96
2008	2058	1913	93
2009	2120	1907	90
2010	2613	2476	95
2011	1738	1602	92
Promedio	2157	2034	94

Tabla 148. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Haro.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	493	480	97
febrero	418	401	96
marzo	295	267	91
abril	119	101	85
mayo	36	28	77
junio	1	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	7	4	55
octubre	65	49	76
noviembre	233	218	93
diciembre	490	486	99
anual	2157	2034	94

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación muy buena al número de horas reales.

Pamplona-Noáin. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a lo largo de los años. Por tanto, es una aproximación muy buena.

Tabla 149. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Pamplona-Noáin.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1508	1388	92
2003	1890	1839	97
2004	2369	2244	95
2005	2619	2462	94
2006	1940	1778	92
2007	1910	1786	94
2008	2009	1902	95
2009	2098	1885	90
2010	2454	2330	95
2011	1644	1506	92
Promedio	2044	1912	94

Tabla 150. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Pamplona-Noáin

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	498	477	96
febrero	399	377	94
marzo	273	247	90
abril	120	93	78
mayo	34	26	76
junio	1	0	
julio	1	0	
agosto	0	0	
septiembre	7	3	48
octubre	49	34	70
noviembre	216	200	92
diciembre	447	455	102
anual	2044	1912	94

La fórmula apenas subestima las horas frío en los meses que hay un mayor número de ellas, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una aproximación muy buena al número de horas reales.

Resumen para la cuenca del Ebro

La fórmula de Crossa-Raynaud proporciona una buena aproximación al número de horas frío reales en la cuenca del Ebro. Por debajo de los 800 metros de altitud, que es lo que se ha comprobado, la fórmula subestima las horas frío reales, pero lo hace en menos de un 5%, y en los meses de más horas frío la subestima es menor. Puede decirse que, en toda esta zona (valle del Ebro por debajo de los 800 metros), no se precisan temperaturas horarias para dar una buena aproximación de las horas frío, basta tener el registro de las máximas y mínimas diarias para dar valores de las horas frío muy próximos a los reales, y tener en cuenta esa pequeña subestima. Es esperable también que en las zonas altas de la cuenca del Ebro, en los Pirineos por el norte y el sistema Ibérico por el sur, haya muchas más horas frío y la aproximación siga siendo muy buena.

3.2.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana

Barcelona. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 86% de las horas reales, pero hay una gran variación entre unos años y otros (los hay que da el valor real y otros sólo el 76%), por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 151. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Barcelona.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	465	447	96
2003	573	547	95
2004	375	374	100
2005	1120	987	88
2006	823	676	82
2007	653	499	76
2008	728	569	78
2009	784	662	84
2010	1192	1101	92
2011	685	539	79
Promedio	740	638	86

Tabla 152. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Barcelona.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	238	207	87
febrero	166	149	90
marzo	68	66	97
abril	1	2	163
mayo	0	0	0
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	2	
septiembre	0	0	
octubre	3	2	61
noviembre	54	42	77
diciembre	209	170	81
anual	740	638	86

Mes a mes se ve que la subestima de horas frío de la fórmula es de esa misma magnitud, cercana al 15%, en los meses en los que hay más horas frío.

Gerona. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 83% de las horas reales, y con variaciones importantes entre unos años y otros. Por tanto, no es una buena aproximación.

Tabla 153. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Gerona.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003	1404	1218	87
2004	1417	1242	88
2005	1937	1771	91
2006		1020	
2007	1330	1039	78
2008	1256	1021	81
2009	1256	1021	81
2010			
2011			
Promedio	1433	1190	83

Tabla 154. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Gerona.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	353	306	87
febrero	279	247	89
marzo	170	138	82
abril	46	32	70
mayo	3	2	70
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	0	
octubre	20	13	69
noviembre	175	123	70
diciembre	339	301	89
anual	1433	1190	83

La subestima de horas frío de la fórmula es más baja los meses que hay más horas frío, en este caso se acerca al 90% de las horas reales.

Reus. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 96% de las horas reales, pero se da una gran variación entre unos años y otros, así que no puede considerarse tan buena aproximación como da el promedio.

Tabla 155. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Reus.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	404	433	107
2003	653	699	107
2004	881	840	95
2005	1443	1337	93
2006	984	929	94
2007	990	844	85
2008	1137	1036	91
2009	1143	1104	97
2010	1387	1425	103
2011	681	633	93
Promedio	970	928	96

Tabla 156. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Reus.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	277	266	96
febrero	208	201	97
marzo	115	114	99
abril	21	20	99
mayo	1	1	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	0	
octubre	7	7	
noviembre	97	89	92
diciembre	245	229	93
anual	970	928	96

Mes a mes se ve que también es baja la subestima de horas frío en los meses que hay más horas frío, lo que indica que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación del número de horas frío reales.

Tarragona. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 90% de las horas reales, pero hay una gran variación entre unos años y otros, lo que pone en duda que sea una buena aproximación.

Tabla 157. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tarragona.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	135	154	114
2003	412	408	99
2004	483	439	91
2005	954	828	87
2006	469	435	93
2007	396	341	86
2008	323	317	98
2009	489	400	82
2010	794	726	91
2011	352	293	83
promedio	481	434	90

Tabla 158. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Tarragona.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	149	138	92
febrero	110	101	92
marzo	55	54	99
abril	3	3	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	1	1	
noviembre	29	24	84
diciembre	134	113	84
anual	481	434	90

Mes a mes se ve que en enero y febrero la subestima es del 8% (buena aproximación) pero en diciembre es del 16% (una aproximación peor).

Tortosa. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 82% de las horas reales, con una variación importante entre unos años y otros, hay años como 2002 en los que la subestima es del 29%, por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 159. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tortosa.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	369	262	71
2003	564	464	82
2004	582	445	77
2005	1101	936	85
2006	767	612	80
2007	602	460	76
2008	577	461	80
2009	637	568	89
2010	910	812	89
2011	529	393	74
Promedio	664	541	82

Tabla 160. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Tortosa.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	222	180	81
febrero	156	124	79
marzo	73	54	74
abril	5	3	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	2	1	
noviembre	37	28	76
diciembre	169	151	89
anual	664	541	82

La subestima mensual de horas frío de la fórmula es similar a la anual en los meses que hay más horas frío.

La fórmula de Crossa-Raynaud no es una buena aproximación en la zona de la franja costera catalana. Hay diferencias importantes entre unos observatorios y otros e igualmente importantes entre unos años y otros. Por tanto, en esta zona sería preferible disponer de las temperaturas horarias o usar los datos de la estación que disponga de temperaturas horarias más cercanas, si se puede encontrar una de una altitud parecida y una distancia al mar similar.

3.2.8 Cuenca del Tajo

Guadalajara. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a lo largo de los años. Por tanto, es una aproximación muy buena.

Tabla 161. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Guadalajara.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1983	1846	93
2003	2047	1906	93
2004	2377	2140	90
2005	2580	2463	95
2006	2178	2032	93
2007	2506	2310	92
2008	2358	2230	95
2009	2409	2247	93
2010	2582	2488	96
2011	1791	1670	93
Promedio	2281	2133	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Tabla 162. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Guadalajara.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	508	493	97
febrero	403	385	96
marzo	288	271	94
abril	145	127	88
mayo	59	49	
junio	3	2	
julio	0	0	
agosto	1	0	
septiembre	19	12	
octubre	87	62	72
noviembre	291	265	91
diciembre	479	467	97
anual	2281	2133	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Madrid Barajas. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 96% de las horas reales, pero la variación entre unos años y otros es grande, hay años con ligera sobrestima y años con subestima del 10%, así que la aproximación no es tan buena como indica el promedio.

Tabla 163. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid Barajas.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1598	1656	104
2003	1730	1766	102
2004	2047	1991	97
2005	2082	2058	99
2006	1681	1580	94
2007	1970	1801	91
2008	1792	1682	94
2009	1794	1702	95
2010	2050	1972	96
2011	1613	1451	90
Promedio	1836	1766	96

Tabla 164. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Madrid Barajas.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	462	451	98
febrero	358	339	95
marzo	221	215	98
abril	83	80	96
mayo	15	16	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	2	2	
octubre	34	28	84
noviembre	228	213	93
diciembre	434	421	97
anual	1836	1766	96

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Madrid-Getafe.

Podría decirse que la fórmula de Crossa-Raynaud da las horas frío, en promedio da un 98% de las horas reales, pero hay una cierta variación entre unos años y otros; aun así, puede considerarse una muy buena aproximación.

Tabla 165. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid-Getafe

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1238	1258	102
2003	1499	1480	99
2004	1620	1622	100
2005	1890	1887	100
2006	1532	1506	98
2007	1590	1472	93
2008	1450	1371	95
2009	1467	1407	96
2010	1739	1750	101
2011	1395	1319	95
Promedio	1542	1507	98

Tabla 166. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Madrid-Getafe.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	438	427	97
febrero	313	303	97
marzo	156	156	100
abril	47	47	100
mayo	5	5	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	12	11	87
noviembre	171	170	100
diciembre	400	388	97
anual	1542	1507	98

La fórmula de Crossa-Raynaud da una excelente aproximación al número de horas frío reales en todos los meses.

Navalmoral

La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío en un 10%, en promedio da un 90% de las horas reales y, aunque hay variación entre unos años y otros, puede considerarse una aproximación aceptable.

Tabla 167. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Navalmoral.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	884	771	87
2003	1055	939	89
2004	1351	1146	85
2005	1691	1581	93
2006	1374	1224	89
2007			
2008			
2009	1229	1106	90
2010	1326	1253	95
2011			
Promedio	1273	1135	90

Tabla 168. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Navalmoral.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	369	325	88
febrero	264	227	86
marzo	117	109	94
abril	41	32	78
mayo	7	6	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	20	12	62
noviembre	153	120	78
diciembre	338	304	90
anual	1273	1135	90

Mes a mes se ve que la subestima de horas frío de la fórmula en los meses que hay más horas frío está también en torno al 10%.

Cáceres. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, pero la variación entre unos años y otros es grande, lo que rebaja la bondad de la aproximación que da el promedio.

Tabla 169. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cáceres.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	540	546	101
2003	855	853	100
2004	1041	1010	97
2005	1486	1338	90
2006	1190	1032	87
2007	1132	1065	94
2008	942	847	90
2009	905	879	97
2010	1081	1095	101
2011	943	885	94
Promedio	1011	955	94

Tabla 170. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Cáceres.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	306	291	95
febrero	203	192	95
marzo	92	92	100
abril	27	27	
mayo	3	3	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	4	4	
noviembre	101	88	87
diciembre	276	258	93
anual	1011	955	94

Mes a mes se ve que la subestima de horas frío de la fórmula es pequeña en los meses que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación del número de horas reales.

Plasencia. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 89% de las horas reales, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una aproximación aceptable.

Tabla 171. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Plasencia.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	490	459	93
2003	1068	973	91
2004			
2005	1490	1344	90
2006	1229	1090	88
2007			
2008	1011	880	87
2009	1148	1042	91
2010			
2011	1022	865	85
Promedio	1065	950	89

Tabla 172. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Plasencia.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	328	298	91
febrero	208	192	93
marzo	99	86	86
abril	26	25	94
mayo	7	3	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	0	
octubre	5	2	50
noviembre	112	93	83
diciembre	291	262	90
anual	1065	962	90

También en los meses que hay más horas frío, la subestima está en torno al 10%.

Toledo

La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 93% de las horas reales y, excepto en 2011 que da el 86%, la variación es homogénea entre unos años y otros. Por tanto puede considerarse una buena aproximación.

Tabla 173. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Toledo.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1122	1043	93
2003	1355	1288	95
2004	1595	1487	93
2005	1836	1786	97
2006	1479	1368	93
2007	1581	1458	92
2008	1375	1278	93
2009	1420	1323	93
2010	1631	1537	94
2011	1352	1167	86
Promedio	1475	1374	93

Tabla 174. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Toledo.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	410	389	95
febrero	288	264	92
marzo	152	145	96
abril	51	45	88
mayo	7	5	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	15	12	85
noviembre	168	150	89
diciembre	384	362	94
anual	1475	1374	93

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Trujillo

La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 92% de las horas reales, pero se da una gran variación entre unos años y otros, lo que rebaja la bondad de la aproximación que da el promedio.

Tabla 175. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Trujillo.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003			
2004	1448	1315	91
2005	1682	1535	91
2006	1323	1196	90
2007	1347	1192	88
2008	1295	1138	88
2009	1150	1102	96
2010	1339	1339	100
2011	1149	1032	90
Promedio	1342	1231	92

Tabla 176. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Trujillo.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	378	374	99
febrero	256	240	94
marzo	134	126	95
abril	52	45	86
mayo	12	9	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	7	8	
noviembre	143	124	86
diciembre	365	331	91
anual	1342	1231	92

En el mes de enero la aproximación es casi perfecta, en el resto de los meses en los que hay muchas horas frío, la aproximación es similar a la del promedio anual.

Resumen para la cuenca del Tajo

En general, la fórmula da una buena aproximación en la cuenca del Tajo; sin embargo en dos de los observatorios, ambos de la parte baja de la cuenca, la aproximación es peor, baja del 95% al 90%. Como hay otro observatorio en esa parte baja donde la aproximación es muy buena, no puede sacarse en conclusión que la aproximación en esa parte sea mala. En todo caso si podría decirse que en la parte baja, donde se dan menos horas frío, la aproximación de la fórmula de Crossa-Raynaud es inferior a la que proporciona en la zona alta, donde hay más horas frío. Como conclusión, la aproximación podría usarse en toda la zona. No obstante, habría que tener en cuenta la variación que se da en la aproximación de unos años y otros, así que sería preferible comparar los datos con los del observatorio más cercano que disponga de datos horarios de las temperaturas.

3.2.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha

Alcázar de San Juan. Sólo pueden compararse las horas contadas y las calculadas mediante fórmula en cuatro años, muy poco para sacar conclusiones.

Tabla 177. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alcázar de San Juan.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008	1817	1457	80
2009	1617	1416	88
2010	1895	1525	80
2011	1600	1245	78
promedio			

Almagro. Dispone de ocho años de datos para comparar en el periodo. En esos ocho años el promedio de subestima es del 8%, y es una aproximación uniforme a los largo de los años. Por tanto, es una buena aproximación.

Tabla 178. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Almagro.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003			
2004	1986	1796	90
2005	2249	2111	94
2006	1871	1700	91
2007	2162	1932	89
2008	1893	1778	94
2009	1743	1607	92
2010	1895	1796	95
2011	1649	1485	90
promedio	1931	1776	92

Tabla 179. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Almagro.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	489	463	95
febrero	352	317	90
marzo	230	210	92
abril	86	78	91
mayo	10	9	91
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	1	
octubre	29	28	94
noviembre	259	222	86
diciembre	462	436	94
anual	1931	1776	92

Mes a mes, la subestima es menor en los dos meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula da una buena aproximación.

Ciudad Real. La fórmula subestima las horas frío pero se aproxima hasta el 92% de lo real y es una aproximación uniforme a lo largo de los años. Por tanto, es una buena aproximación.

Tabla 180. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ciudad Real.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1165	1020	88
2003	1407	1336	95
2004	1564	1396	89
2005	1917	1831	96
2006	1574	1432	91
2007	1776	1565	88
2008	1537	1435	93
2009	1399	1297	93
2010	1600	1533	96
2011	1405	1259	90
promedio	1534	1410	92

Tabla 181. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Ciudad Real.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	433	413	95
febrero	297	270	91
marzo	161	142	88
abril	54	47	86
mayo	4	3	79
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	0
octubre	14	10	77
noviembre	180	157	87
diciembre	391	368	94
anual	1534	1410	92

En los dos meses de más horas frío, enero y diciembre, la aproximación es aún mejor.

Hinojosa del Duque. Hay cinco años de datos para comparar, pero el resultado en esos cinco años es similar a lo que se obtiene en Ciudad Real y en Almagro, una subestima menor del 10%, y aún mejor para los meses con más horas de frío.

Tabla 182. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Hinojosa del Duque.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1202	1048	87
2003	1256	1241	99
2004			
2005	1759	1661	94
2006	1550	1335	86
2007	1677	1460	87
2008			
2009			
2010			
2011			
promedio	1489	1349	91

Tabla 183. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Hinojosa del Duque.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	395	373	95
febrero	284	259	91
marzo	162	147	91
abril	64	55	87
mayo	8	6	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	10	9	
noviembre	166	140	84
diciembre	348	320	92
anual	1489	1349	91

3.2.10 Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Nota. No se ha hecho la comparación de horas frío contadas y por fórmula para el observatorio de Badajoz CMT por falta de datos.

Talavera la Real. La fórmula subestima las horas reales en un 15%, con variaciones según los años entre un 7% y un 20%. Por tanto, no es una buena aproximación.

Tabla 184. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Talavera la Real.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	554	486	88
2003	706	650	92
2004	897	754	84
2005	1376	1210	88
2006	1083	894	83
2007	1212	964	80
2008	927	746	80
2009	753	661	88
2010	885	820	93
2011	943	772	82
Promedio	934	796	85

Tabla 185. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Talavera la Real.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	279	243	87
febrero	187	161	86
marzo	82	68	83
abril	18	15	83
mayo	1	1	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	7	5	72
noviembre	109	84	76
diciembre	251	219	87
anual	934	796	85

Mérida. La fórmula subestima las horas reales en un 17%, con variaciones según los años entre un 7% y un 23% Por tanto, no es una buena aproximación.

Tabla 186. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Mérida.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003	795	664	84
2004	978	754	77
2005	1472	1228	83
2006	1105	890	81
2007	1137	854	75
2008	990	781	79
2009	817	680	83
2010	884	824	93
2011	942	719	76
promedio	987	822	83

Tabla 187. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Mérida.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	304	249	82
febrero	197	159	81
marzo	86	73	85
abril	24	20	85
mayo	2	2	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	5	3	
noviembre	114	81	71
diciembre	255	211	83
anual	987	822	83

Resumen para la cuenca del Guadiana

En la parte baja de la cuenca del Guadiana, en altitudes por debajo de los 300 m, donde las horas frío no son abundantes, la fórmula de Crossa-Raynaud subestima los valores reales en porcentajes cercanos al 20% y con una gran variación entre unos años y otros. No puede considerarse, por tanto, una buena aproximación; y eso es preciso tenerlo en cuenta en los casos en los que por falta de datos horarios no quede más remedio que aplicar la fórmula.

Por el contrario, en partes más altas de la cuenca, donde las horas frío son más abundantes, la aproximación es mejor, aunque también en esas zonas se dé una considerable variación entre unos años y otros. Algo que sería preferible tener en cuenta en los casos en los que no se disponga de datos horarios.

3.2.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Sevilla San Pablo.

Tabla 188. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Sevilla San Pablo.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003	274	257	94
2004	280	251	90
2005	669	609	91
2006	391	324	83
2007	273	234	86
2008	262	234	89
2009	276	255	92
2010	251	225	90
2011	276	195	71
Promedio	328	287	87

Tabla 189. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Sevilla San Pablo.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	126	112	89
febrero	69	61	88
marzo	21	18	86
abril	2	1	75
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	15	14	94
diciembre	95	81	85
anual	328	287	87

La fórmula subestima en promedio en un 13%, da el 87% de las horas reales, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no puede considerarse una buena aproximación.

Écija. La fórmula subestima en un 20% las horas reales y con una variación considerable entre unos años y otros. Por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 190. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Écija.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	653	470	72
2003	607	525	86
2004	1027	757	74
2005	1333	1144	86
2006	919	755	82
2007	997	755	76
2008	850	708	83
2009			
2010			
2011	786	602	77
Promedio	897	714	80

Tabla 191. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Écija.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	271	217	80
febrero	168	135	81
marzo	82	69	85
abril	25	18	72
mayo	2	1	67
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	2	2	92
noviembre	91	68	75
diciembre	228	185	81
anual	897	714	80

Morón de la Frontera. La fórmula subestima en un 17% las horas reales, con una variación importante entre unos años y otros. Por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 192. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Morón de la Frontera.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	480	365	76
2003	540	463	86
2004	705	596	85
2005	986	884	90
2006	756	620	82
2007	746	559	75
2008	625	532	85
2009	497	441	89
2010	419	385	92
2011	519	388	75
Promedio	627	523	83

Tabla 193. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Morón de la Frontera.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	207	176	85
febrero	142	119	84
marzo	58	55	94
abril	12	11	91
mayo	0	1	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	2	2	94
noviembre	46	35	75
diciembre	161	126	78
anual	627	523	83

Aeropuerto de Córdoba. La fórmula subestima en un 21% las horas reales, con una variación importante entre unos años y otros. Por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 194. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	535	417	78
2003	646	561	87
2004	782	636	81
2005	1154	1008	87
2006	825	649	79
2007	906	623	69
2008	836	647	77
2009	696	566	81
2010	592	488	82
2011	719	499	69
Promedio	769	609	79

Tabla 195. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	251	203	81
febrero	157	127	81
marzo	61	53	86
abril	11	9	81
mayo	1	1	63
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	2	1	61
noviembre	72	53	73
diciembre	214	163	76
anual	769	609	79

3.2.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca

Granada. La fórmula subestima en un 7% en promedio los valores reales y, aunque hay una considerable variación entre unos años y otros, puede considerarse una aproximación aceptable.

Tabla 196. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Granada.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1211	1127	93
2003	1321	1261	95
2004	1386	1257	91
2005	1768	1596	90
2006	1491	1406	94
2007	1522	1353	89
2008	1559	1419	91
2009	1341	1300	97
2010	1194	1208	101
2011	1339	1195	89
promedio	1413	1312	93

Tabla 197. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Granada.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	404	370	92
febrero	271	258	95
marzo	153	149	98
abril	55	58	106
mayo	7	7	109
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	11	10	92
noviembre	166	145	88
diciembre	348	314	90
anual	1413	1312	93

Resumen para la cuenca del Guadalquivir

En la parte baja de la cuenca del Guadalquivir, en altitudes por debajo de los 200 m, donde las horas frío no son abundantes, la fórmula de Crossa-Raynaud subestima los valores reales en porcentajes en torno al 20%, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto, es una aproximación deficiente, que es preciso tener en cuenta en los casos en los que por falta de datos horarios no quede más remedio que aplicar la fórmula.

Por el contrario, en partes más altas de la cuenca, donde las horas frío son más abundantes, la aproximación es mejor, subestima en torno al 10%, pero la variación entre unos años y otros sigue siendo considerable. Sería preferible tenerlo también en cuenta en los casos en los que no se disponga de datos horarios.

3.2.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina

Castellón. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío en un 21%, da un 79% de las horas reales, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no da una buena aproximación.

Tabla 198. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Castellón.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	133	87	65
2003	350	272	78
2004	315	241	77
2005	849	647	76
2006	409	328	80
2007	304	232	76
2008	324	255	79
2009	454	363	80
2010	601	545	91
2011	331	250	75
Promedio	407	322	79

Tabla 199. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Castellón.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	150	119	79
febrero	95	75	79
marzo	41	32	79
abril	0	1	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	16	13	84
diciembre	106	82	78
anual	407	322	79

Valencia. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío en un 21%, da un 79% de las horas reales, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no da una buena aproximación.

Tabla 200. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	49	42	85
2003	267	219	82
2004	213	160	75
2005			
2006	284	230	81
2007	210	159	75
2008	191	137	72
2009	300	218	73
2010	467	407	87
2011	252	204	81
Promedio	248	197	79

Tabla 201. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Valencia.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	93	74	80
febrero	53	44	82
marzo	23	19	83
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	9	7	75
diciembre	70	54	76
anual	248	197	79

En todos los casos la subestima es similar, en torno al 80%.

Valencia Manises. Podría decirse que la fórmula de Crossa-Raynaud da, en promedio, un 85% de las horas reales, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no da una buena aproximación.

Tabla 202. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia Manises.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	242	185	76
2003	474	407	86
2004	453	400	88
2005	1072	894	83
2006	782	683	87
2007	775	605	78
2008	833	670	80
2009	872	772	89
2010	1050	973	93
2011	703	582	83
Promedio	726	617	85

Tabla 203. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Valencia Manises.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	224	191	85
febrero	158	141	89
marzo	82	72	87
abril	8	8	92
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	4	3	71
noviembre	64	48	75
diciembre	186	156	84
anual	726	617	85

La fórmula de Crossa-Raynaud una aproximación del 85% al número de horas reales en los meses que importan, los que hay más horas frío.

Alicante. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío en un 17%, en promedio da un 83% de las horas reales, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no da una buena aproximación.

Tabla 204. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	218	146	67
2003	301	266	88
2004	266	212	80
2005	667	555	83
2006	290	269	93
2007	272	208	77
2008	332	272	82
2009	254	215	85
2010	418	359	86
2011	326	259	80
Promedio	334	276	83

Tabla 205. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alicante.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	114	94	82
febrero	79	68	86
marzo	36	30	81
abril	1	1	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	16	13	83
diciembre	87	70	81
anual	334	276	83

La subestima es similar en los meses en los que hay horas frío.

Alicante El Altet. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima en un 13% las horas frío, en promedio da un 87% de las horas reales, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no da una buena aproximación. No se consideran los datos de 2002, muy probablemente erróneos.

Tabla 206. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante El Atlet.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	349	128	37
2003	243	240	99
2004	378	340	90
2005	768	702	91
2006	399	400	99
2007	404	339	84
2008	475	408	86
2009	440	393	89
2010	420	408	97
2011	266	253	95
Promedio	414	361	87

Tabla 207. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alicante el Altet.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	127	121	95
febrero	94	89	95
marzo	50	43	86
abril	3	3	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	23	21	90
diciembre	117	84	72
anual	414	361	87

En los meses de enero y febrero, meses de más horas frío junto con diciembre, la aproximación es buena, del 95%. Sin embargo, en diciembre la aproximación es mala del 72 %.

3.2.14 Levante: b) huerta murciana

Alcantarilla. Hay años en los que los valores que se obtienen con la fórmula se ajustan a los contados; en otros, sin embargo, se subestima en torno al 10%. Hay una gran variación entre

unos años y otros, y se da la particularidad de que los últimos 4 años así como el 2006 la fórmula no subestima sino que sobrestima, lo que hace sospechar de la bondad de los datos.

Tabla 208. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alcantarilla.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	410	374	91
2003	468	465	99
2004	444	418	94
2005	933	866	93
2006	488	500	103
2007	558	497	89
2008	492	522	106
2009	559	582	104
2010	613	692	113
2011	464	535	115
promedio	543	545	100

Tabla 209. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Alcantarilla.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	191	184	96
febrero	113	112	99
marzo	50	52	103
abril	5	7	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	2	2	
noviembre	42	45	107
diciembre	140	143	102
anual	543	545	100

Mes a mes, se ve que en enero, que es cuando el número de horas frío es mayor, hay una subestima ligera (del 4%) que hace pensar que la fórmula puede utilizarse para el cálculo de las horas frío.

San Javier. En promedio la subestima que da la fórmula es pequeña, pero hay que poner estos datos en entredicho porque hay grandes diferencias entre unos años y otros, así, mientras que en el 2003 hay una sobrestima por la fórmula del 14 %, en el año 2009 hay una subestima por la fórmula del 17 %.

Tabla 210. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de San Javier.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	209	209	100
2003	269	307	114
2004	335	355	106
2005	628	610	97
2006	339	311	92
2007			
2008			
2009	506	422	83
2010	564	528	94
2011	348	316	91
promedio	400	382	96

Tabla 211. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de San Javier.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	151	141	94
febrero	96	92	96
marzo	42	43	102
abril	3	4	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	1	0	
noviembre	21	20	95
diciembre	97	88	91
anual	400	382	96

En los promedios mensuales, en los meses en los que hay mayor número de horas frío, se da una subestima menor del 10%.

Totana. Hay sólo tres años de datos y la subestima parece importante en los meses en los que hay más horas frío, una subestima en torno al 20%.

Resumen para Levante y huerta de Murcia

Se dan subestimas importantes y una gran variación entre unos años y otros, lo que hace desconfiar tanto de la bondad de los datos como de la bondad de la fórmula para el cálculo de las horas frío en Levante. Los datos obtenidos para la huerta levantina (Castellón, Valencia y Alicante) dan datos coherentes con otras zonas donde hay pocas horas frío: la fórmula da una subestima en torno al 15%, que habría que tener en cuenta en los cálculos de esta variable. En la huerta murciana no se produce en promedio diferencia entre lo contado y lo obtenido por fórmula, pero parecen datos dudosos por la gran variación con sesgo de unos años a otros. Habría que comparar con los datos horarios del observatorio más cercano que disponga de ellos.

3.2.15 Costa Sur

Málaga. La fórmula subestima en un 20% las horas contadas, con una gran variación entre unos años y otros. Por tanto no da una buena aproximación.

Tabla 212. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Málaga.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	60	45	75
2003	160	116	72
2004	130	108	83
2005	344	287	83
2006	199	143	72
2007	169	130	77
2008	125	92	74
2009	159	136	86
2010	102	96	95
2011	94	79	84
Promedio	154	123	80

Tabla 213. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Málaga.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	71	55	77
febrero	32	27	85
marzo	13	11	91
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	0	0	
octubre	0	0	
noviembre	7	5	72
diciembre	31	25	79
anual	154	123	80

Resumen en la costa Sur

En la franja costera del sur, en altitudes próximas a nivel del mar, la aproximación no es buena. Habría que comparar con los datos horarios del observatorio más cercano que disponga de ellos.

3.2.16 Zonas altas del interior peninsular

Soria. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 93% de las horas reales, con poca variación entre unos años y otros. Por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 214. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	3177	2877	91
2003	3074	2873	93
2004	3388	3128	92
2005	3290	3061	93
2006	2662	2497	94
2007	3213	2986	93
2008	3436	3163	92
2009	3044	2839	93
2010	3595	3459	96
2011	2764	2538	92
Promedio	3164	2987	93

Tabla 215. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Soria.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	620	595	96
febrero	533	509	95
marzo	438	401	92
abril	259	234	90
mayo	114	95	84
junio	12	10	85
julio	3	2	55
agosto	1	1	100
septiembre	29	20	70
octubre	148	120	81
noviembre	395	369	93
diciembre	614	586	95
anual	3164	2987	93

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Molina de Aragón. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, con poca variación entre unos años y otros. Por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 216. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Molina de Aragón.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	3232	3080	95
2003	3128	3050	98
2004	3512	3377	96
2005	3563	3355	94
2006	2984	2776	93
2007	3458	3242	94
2008	3445	3242	94
2009	3166	2927	92
2010	3518	3215	91
2011	3079	2757	90
Promedio	3309	3102	94

Tabla 217. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Molina de Aragón.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	607	590	97
febrero	515	492	96
marzo	435	407	94
abril	281	258	92
mayo	139	118	85
junio	25	18	70
julio	7	5	68
agosto	9	6	62
septiembre	71	48	68
octubre	201	168	84
noviembre	433	417	96
diciembre	587	576	98
anual	3309	3102	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Daroca. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, con poca variación entre unos años y otros. Por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 218. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Daroca.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1880	1778	95
2003	2079	2005	96
2004	2600	2492	96
2005	2633	2510	95
2006	2129	1988	93
2007	2483	2317	93
2008	2403	2217	92
2009	2366	2207	93
2010	2637	2541	96
2011	2066	1866	90
Promedio	2328	2192	94

Tabla 219. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Daroca.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	515	503	98
febrero	424	403	95
marzo	312	291	93
abril	150	136	91
mayo	48	40	83
junio	3	2	76
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	17	11	63
octubre	85	65	77
noviembre	288	265	92
diciembre	487	478	98
anual	2328	2192	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Cuenca. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas frío, en promedio da un 91% de las horas reales, con poca variación entre unos años y otros. Por tanto es una buena aproximación.

Tabla 220. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cuenca.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2259	2057	91
2003	2270	2084	92
2004	2450	2209	90
2005	2495	2361	95
2006	2092	1962	94
2007	2428	2124	87
2008	2241	2072	92
2009	2281	2082	91
2010	2599	2393	92
2011	1938	1698	88
Promedio	2305	2104	91

Tabla 221. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Cuenca.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	535	505	94
febrero	431	398	92
marzo	310	277	89
abril	141	120	85
mayo	41	34	82
junio	2	1	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	6	3	54
octubre	52	39	76
noviembre	297	260	87
diciembre	491	467	95
anual	2305	2104	91

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una buena aproximación al número de horas reales.

Teruel. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, con poca variación entre unos años y otros. Por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 222. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Teruel.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	2670	2462	92
2003	2659	2515	95
2004	2973	2795	94
2005	2964	2809	95
2006	2526	2399	95
2007	2878	2652	92
2008	2739	2644	97
2009	2743	2574	94
2010	2992	2860	96
2011	2316	2106	91
Promedio	2746	2582	94

Tabla 223. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Teruel.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	572	555	97
febrero	470	449	96
marzo	371	341	92
abril	202	183	90
mayo	72	63	87
junio	8	7	
julio	0	0	
agosto	1	0	
septiembre	23	16	69
octubre	116	96	83
noviembre	363	339	93
diciembre	548	532	97
anual	2746	2582	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Albacete Los Llanos. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima ligeramente las horas frío, en promedio da un 94% de las horas reales, con poca variación entre unos años y otros. Por tanto es una muy buena aproximación.

Tabla 224. Comparación de horas frío anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Albacete los llanos.

	HF anuales contadas	HF anuales por fórmula	% fórmula resp a cont
2002	1536	1507	98
2003	1762	1779	101
2004	1957	1889	97
2005	2197	2121	97
2006	1803	1677	93
2007	2038	1850	91
2008	1865	1739	93
2009	1863	1711	92
2010	2079	1941	93
2011	1714	1513	88
Promedio	1881	1773	94

Tabla 225. Comparación de los promedios mensuales de las horas frío para el observatorio de Albacete los Llanos.

	HF prom mensual contadas	HF prom mensual por fórmula	% fórmula resp a cont
enero	484	465	96
febrero	361	341	94
marzo	233	221	95
abril	90	82	91
mayo	18	15	82
junio	0	0	
julio	0	0	
agosto	0	0	
septiembre	1	1	
octubre	25	22	89
noviembre	244	220	90
diciembre	425	407	96
anual	1881	1773	94

La aproximación de la fórmula es mayor en los meses en los que hay más horas frío, lo que refuerza la idea de que la fórmula de Crossa-Raynaud es una muy buena aproximación al número de horas reales.

Resumen para las zonas altas del interior peninsular

La aproximación que da la fórmula respecto a las horas contadas es superior al 90 % en todos los casos y bastante uniforme entre unos años y otros. La fórmula subestima ligeramente las horas reales y por tanto es una aproximación muy buena, sobre todo en los meses en los que hay más horas frío.

3.3 Tabla resumen de horas frío.

Zona: corresponde a zonas climáticas con un cierto grado de homogeneidad en cuanto a la altitud y las condiciones fisiográficas con respecto a los observatorios utilizados como referencia. Debido al bajo número de observatorios utilizados y a la gran variedad de tipos de suelo, cubierta vegetal, orientación, etc., las altitudes son únicamente orientativas y no cubren todo el rango de las que se dan en cada zona. Zonas:

- Costa cantábrica ciudades costeras
- Costa cantábrica en altitudes menores de 350 m
- Costa cantábrica entre 350 y 600 m de altitud
- Costa gallega ciudades costeras
- Costa gallega en altitudes menores de 350 m
- Interior gallego y El Bierzo en valles por debajo de 600 m
- Meseta Norte entre 600 m y 800 m de altitud
- Meseta Norte entre 800 y 1000 m de altitud
- Cuenca del Ebro en altitudes menores de 300 m
- Cuenca del Ebro entre 300 m y 500 m de altitud
- Costa catalana muy próximo al mar hasta 100 m de altitud
- Costa catalana entre 100 y 300 m de altitud
- Cuenca del Tajo en altitudes menores de 500 m
- Cuenca del Tajo entre 500 m y 700 m de altitud
- Cuenca de Guadiana en altitudes menores de 300 m
- Cuenca de Guadiana entre 500 y 700 m de altitud
- Cuenca del Guadalquivir en altitudes menores de 300 m
- Cuenca del Guadalquivir en valles entre 500 m y 700 m
- Levante y Murcia ciudades costeras
- Levante y Murcia, zona de huerta en altitudes menores de 150 m
- Costa Sur en altitudes menores de 100 m junto al mar
- Zonas altas del interior peninsular entre 700 y 900 m
- Zonas altas del interior peninsular entre 900 y 1100 m

Promedio anual de horas frío. Se pone una aproximación al número de horas frío que corresponde al máximo sacado de los observatorios utilizados como referencia y, por tanto, se

refiere en cada zona a la mayor altitud del intervalo. En igualdad del resto de las condiciones que influyen en las temperaturas diarias, a menor altitud se darán menos horas frío. Es una aproximación que redondea al alza debido a que, por la gran variabilidad interanual, se dan años con muchas más horas que las que da el promedio. Sobre este punto es preciso insistir en que la variación entre unos años y otros es, en general, muy elevada; en casos del orden de magnitud de ese promedio.

Promedio mensual de horas frío. Se pone el máximo aproximado del promedio mensual de horas frío en los meses de invierno (diciembre, enero y febrero) de los observatorios utilizados como referencia que dan un mayor número de horas frío. Igual que en el caso de la acumulación anual, se refiere en cada zona a la mayor altitud del intervalo y se redondea al alza porque la variación entre unos años y otros para los mismos meses es muy elevada; en muchos casos del orden de magnitud de ese promedio.

Meses completamente libres de horas frío.

Meses en los que se dan horas de frío todos los años

Variabilidad. Da idea de la variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

Muy marcada. La diferencia entre el año con un mayor número de horas frío y el año con menor número de horas es superior al 60% del promedio anual.

Marcada. La diferencia entre el año con un mayor número de horas y el año con menor número de horas está comprendida entre el 40% y el 60% del promedio anual, es decir, es del orden de la mitad del promedio anual.

Media. La diferencia entre el año con un mayor número de horas y el año con menor número de horas está comprendida entre el 20% y el 40% del promedio anual.

Baja. La diferencia entre el año con un mayor número de horas y el año con menor número de horas está por debajo del 20% del promedio anual.

Aproximación de la fórmula. Da idea de la aproximación promedio que proporciona la fórmula respecto al número de horas frío anuales sacado de los datos horarios.

Buena. La diferencia entre el promedio anual del número de horas frío que da la fórmula y el que se saca de los datos horarios es menor que el 10% del valor que se saca de los datos horarios.

Aceptable. La diferencia entre el promedio anual del número de horas frío que da la fórmula y el que se saca de los datos horarios está comprendida entre el 10% y el 20% del valor sacado de los datos horarios.

Mala. La diferencia entre el promedio anual del número de horas frío que da la fórmula y el que se saca de los datos horarios es superior al 20% del valor sacado de los datos horarios.

Uniformidad de la aproximación. Da idea de las diferencias en la aproximación en los distintos años, medida según la diferencia entre los años en los que tal aproximación es mejor y peor. Ejemplo: si la aproximación promedio es del 92%, y el año en el que la aproximación es mejor es del 95%, y el año en el que es peor es del 85%, la diferencia entre ellos es de un 10%; esta diferencia es superior al 10% de la aproximación promedio, que sería 9,2%.

Uniforme. La oscilación entre la aproximación más alta y la más baja es igual o menor que el 10% de la aproximación media.

Poco uniforme. La oscilación entre la aproximación más alta y la más baja está comprendida entre el 10% y el 20% de la aproximación media.

Dispar. La oscilación entre la aproximación más alta y la más baja es mayor que el 20% de la aproximación media.

Tabla 226. Tabla resumen horas frío.

Zona	Promedio anual de horas frío	Promedio mensual de horas frío	Meses libres de horas frío	Meses con horas frío	Variabilidad	Aproximación de la fórmula	Uniformidad de la aproximación
Costa cantábrica ciudades costeras	500	150	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, diciembre	Muy marcada	Buena	Poco uniforme
Costa cantábrica <350 m de altitud	1500	300	junio, julio, agosto	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	Muy marcada	Buena	Poco uniforme
Costa cantábrica 350-600 m de altitud	2500	500	ninguno	enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre	Marcada	Buena	Uniforme
Costa gallega ciudades costeras	500	150	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, diciembre	Muy marcada	Buena	Poco uniforme
Costa gallega <350 m de altitud	1500	300	julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	Muy marcada	Aceptable o Buena	Poco uniforme
Interior gallego y El Bierzo en valles <600 m	2500	500	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre	Media	Aceptable o Buena	Poco uniforme
Meseta Norte 600-800 m de altitud	2600	550	julio, agosto	enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre	Media	Buena	Uniforme
Meseta Norte 800-1000 m de altitud	3200	650	ninguno	enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre, diciembre	Media	Buena	Uniforme
Cuenca del Ebro <300 m de altitud	2000	500	junio, julio, agosto	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	Marcada	Buena	Uniforme
Cuenca del Ebro 300-500 m de altitud	2200	550	agosto	enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre	Marcada	Buena	Uniforme
Costa catalana <100 m de altitud	700	250	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, diciembre	Muy marcada	Aceptable	Dispar
Costa catalana 100-300 m de altitud	1500	350	junio, julio, agosto	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	Muy marcada	Aceptable	Poco uniforme
Cuenca del Tajo <500 m de altitud	1500	350	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	Muy marcada	Buena	Poco uniforme
Cuenca del Tajo 500-700 m de altitud	2300	500	ninguno	enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre	Marcada	Buena	Uniforme
Cuenca del Guadiana <300 m de altitud	1000	300	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	Muy marcada	Aceptable	Poco uniforme
Cuenca del Guadiana 500-700 m de altitud	2000	500	junio, julio, agosto	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	Marcada	Buena	Uniforme
Cuenca del Guadalquivir <300 m de altitud	1000	300	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	Muy marcada	Aceptable o Mala	Dispar
Cuenca del Guadalquivir en valles altos 500-700 m	1500	400	junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	Marcada	Buena	Poco uniforme
Levante y Murcia ciudades costeras	400	150	mayo, junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, diciembre	Muy marcada	Mala	Dispar
Levante y Murcia huerta <150 m de altitud	800	250	mayo, junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	Muy marcada	Aceptable	Poco uniforme
Costa Sur <100 m junto al mar	200	100	mayo, junio, julio, agosto, septiembre	enero, febrero, diciembre	Muy marcada	Mala	Dispar
Zonas altas interior peninsular 700-900 m de altitud	2800	600	ninguno	enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre, diciembre	Media	Buena	Uniforme
Zonas altas interior peninsular 900-1100 m de altitud	3300	650	ninguno	enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre, diciembre	Media	Buena	Uniforme

4. Horas de calor

Se presenta en primer lugar el número de horas de calor contadas a partir de los datos horarios de los observatorios elegidos en cada una de las zonas en las que se ha dividido la Península. Luego se proporciona la comparación de las horas de calor contadas a partir de datos horarios y las horas de calor obtenidas mediante la fórmula de Crossa-Raynaud.

4.1 Horas de calor (umbral 30º C) contadas a partir de datos horarios

4.1.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica

Observatorios: San Sebastián-Igueldo (1024e), Bilbao-Sondica (1082), Santander-Parayas (1109), Santander CMT (1111), Gijón Musel (1208h), Oviedo (1249l) y Vitoria (9091o). Periodo: 2002 a 2011

Tabla 227. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los siete observatorios de las zonas norte y noroeste: costa cantábrica.

	Igueldo 1024e	Bilbao 1082	Parayas 1109	Santander 1111	Gijón musel 1208h	Oviedo 1249l	Vitoria 9091o
Año	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC
2002	1	8	1	0	0	0	59
2003	52	122	17	6	1	41	203
2004	17	59	8	0	0	3	50
2005	52	85	9	2	0	13	85
2006	24	81	25	5	0	14	105
2007	12	43	0	0	0	6	65
2008	12	29	1	0	0	0	44
2009	17	53	6	3	0	5	114
2010	5	32	0	0	0	3	74
2011	26	99	28	2	0	15	81
Promedio	22	61	10	2	0	10	88

Los datos son coherentes entre ellos, y muestran que en la franja costera entre el Cantábrico y la cordillera cantábrica no se llega a las 100 horas de calor (umbral 30° C) anuales, y en la costa, al borde del mar, apenas hay días en los que se superen o siquiera alcancen los 30° C.

4.1.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega

Observatorios: La Coruña (1387), La Coruña-Alvedro (1387e), Pontevedra (1484c), Vigo-Peinador (1495).

Tabla 228. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de las zonas norte y noroeste: costa gallega.

	La Coruña 1387	Alvedro 1387e	Pontevedra 1484c	Vigo 1495
Año	HC	HC	HC	HC
2002	0	2	18	10
2003	6	26	100	96
2004	0	0	48	28
2005	4	33	122	64
2006	5	26	135	50
2007	0	4	30	1
2008	0	6	28	4
2009	0	6	30	20
2010	0	3	104	74
2011	4	24	39	16
Promedio	2	13	65	36

Los datos son coherentes entre ellos, y muestran que en la franja costera no se llega a las 100 horas de calor anuales, y en la costa, al borde del mar apenas hay días en los que se superen o siquiera alcancen los 30° C.

4.1.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo

Observatorios: Santiago-Labacolla (1428), Lugo-Rozas (1505), Orense (1690a), Ponferrada (1549), Almazcara (1556x).

Tabla 229. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de las zonas norte y noroeste: interior de Galicia y el valle del Bierzo.

	Santiago 1428	Lugo 1505	Orense 1690a	Ponferrada 1549	Almázcara 1556x
Año	HC	HC	HC	HC	HC
2002	13		207	132	78
2003	91	118	386	303	153
2004	37	23	302	176	78
2005	77	51	365	301	151
2006	84	68	424	287	167
2007	23	13	230	125	61
2008	9	6	170	133	89
2009	13	33	291	207	
2010	46	34	417	310	
2011	27	51	320	160	
Promedio	42	44	311	213	111

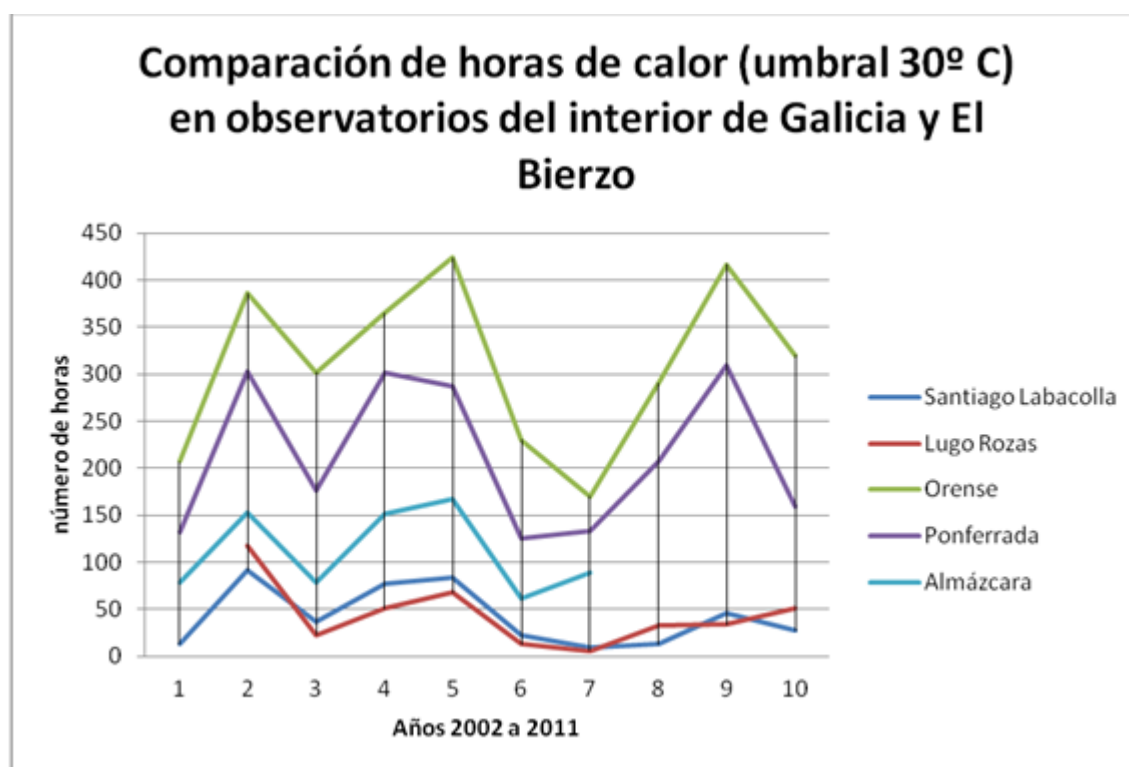


Gráfico 16. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) en observatorios del interior de Galicia y el valle del Bierzo.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Santiago Labacolla. No llega en promedio a las 50 horas de calor (umbral 30° C) al año, y ningún mes tiene horas de calor todos los años.

Tabla 230. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Santiago Labacolla.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	2	0	11	0	0	0	0	13
2003	0	0	0	0	0	18	0	60	13	0	0	0	91
2004	0	0	0	0	0	11	26	0	0	0	0	0	37
2005	0	0	0	0	0	28	27	21	1	0	0	0	77
2006	0	0	0	0	4	17	30	11	22	0	0	0	84
2007	0	0	0	0	0	0	7	11	5	0	0	0	23
2008	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	9
2009	0	0	0	0	1	1	0	11	0	0	0	0	13
2010	0	0	0	0	5	7	16	13	5	0	0	0	46
2011	0	0	0	0	0	16	4	7	0	0	0	0	27
Prom.	0	0	0	0	1	10	12	15	5	0	0	0	42

Lugo Rozas. No llega en promedio a las 50 horas de calor (umbral 30° C) al año, y solamente el mes de agosto tiene alguna hora de calor todos los años.

Tabla 231. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Lugo Rozas.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002								5	0	0	0	0	
2003	0	0	0	0	4	13	0	79	22	0	0	0	118
2004	0	0	0	0	0	9	10	4	0	0	0	0	23
2005	0	0	0	0	3	16	18	6	8	0	0	0	51
2006	0	0	0	0	0	9	25	6	28	0	0	0	68
2007	0	0	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	13
2008	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
2009	0	0	0	0	5	0	1	21	6	0	0	0	33
2010	0	0	0	0	2	2	6	16	8	0	0	0	34
2011	0	0	0	6	0	20	3	11	7	4	0	0	51
Prom.	0	0	0	1	2	8	7	16	8	0	0	0	44

Orense. Tiene en promedio de 300 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 170 horas de 2008 y las 424 de 2006.

Los tres primeros y dos últimos meses del años están libres de horas de calor. En octubre de 2011 se dieron 45 horas, el único octubre junto con el de 2005, que tuvo una hora, en el que hubo horas de calor. Abril tiene horas de calor casi todos los años, pero muy pocas, y mayo tiene casi todos los años y está en torno a la media hora diaria en promedio. Septiembre no llega a las dos horas diarias, junio las sobrepasa ligeramente, y julio y agosto tienen en promedio en torno a las 3 horas diarias.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en las de los distintos meses.

Tabla 232. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Orense.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	15	9	47	70	48	18	0	0	0	207
2003	0	0	0	0	27	73	61	161	64	0	0	0	386
2004	0	0	0	3	12	123	111	31	22	0	0	0	302
2005	0	0	0	0	11	110	89	118	36	1	0	0	365
2006	0	0	0	2	17	74	136	118	77	0	0	0	424
2007	0	0	0	3	11	11	70	55	80	0	0	0	230
2008	0	0	0	4	0	34	62	65	5	0	0	0	170
2009	0	0	0	0	32	59	26	102	72	0	0	0	291
2010	0	0	0	1	37	69	128	135	47	0	0	0	417
2011	0	0	0	14	18	46	51	91	55	45	0	0	320
Prom.	0	0	0	4	17	65	80	92	48	5	0	0	311

Ponferrada. Tiene en promedio algo más de 200 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 125 horas de 2007 y las 310 de 2010.

Los tres primeros y dos últimos meses del año están libres de horas de calor. Octubre y abril las han tenido, muy pocas, un solo año en el periodo de diez. Mayo tiene muy pocas, y septiembre no llega a 1 hora diaria; para ambos meses hay años en los que no se dan horas de calor. Junio no llega a las dos horas diarias en promedio, y julio y agosto las sobrepasan ligeramente.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en las de los distintos meses.

Tabla 233. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Ponferrada.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	44	60	28	0	0	0	0	132
2003	0	0	0	0	12	70	57	126	38	0	0	0	303
2004	0	0	0	0	0	80	77	19	0	0	0	0	176
2005	0	0	0	0	10	73	98	107	13	0	0	0	301
2006	0	0	0	0	17	48	92	85	45	0	0	0	287
2007	0	0	0	0	0	0	50	39	36	0	0	0	125
2008	0	0	0	0	0	31	54	48	0	0	0	0	133
2009	0	0	0	0	19	49	25	82	32	0	0	0	207
2010	0	0	0	0	13	36	128	99	34	0	0	0	310
2011	0	0	0	4	0	35	32	59	24	6	0	0	160
Prom.	0	0	0	0	7	47	67	69	22	1	0	0	213

Resumen de horas de calor contadas para el interior de Galicia y el valle del Bierzo.

Los datos son coherentes entre ellos, y muestran que en el interior de Galicia, si se exceptúan los valles amplios de baja altitud (como el del Miño en Orense) en el sur de la región, las horas de calor no llegan a las 100 anuales. En esos valles y en el valle del Bierzo, sin embargo, se sobrepasan las 200 horas y se puede llegar a las 300.

Es importante tener en cuenta la gran variabilidad entre unos años y otros y entre los mismos meses de los distintos años.

4.1.4 Meseta Norte

Observatorios: Soria (2030), Burgos Villafraía (2331), León Virgen del camino (2661), Valladolid Villanubla (2539), Valladolid (2422), Segovia (2465), Zamora (2614), Salamanca (2867).

Tabla 234 Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la meseta Norte.

	Soria 2030	Villafría 2331	León 2661	Villanubla 2539	Valladolid 2422	Segovia 2465	Zamora 2614	Salamanca 2897
Año	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC
2002	92	101	53	141	230	148	207	158
2003	245	250	172	249	356	314	350	272
2004	87	109	46	128	228	154	255	173
2005	169	174	100	208	330	261	336	279
2006	128	199	93	198	314	207	368	260
2007	72	75	25	88	131	114	146	169
2008	68	63	36	89	159	120	207	206
2009	191	128	74	162	280	241	341	303
2010	133	94	99	165	246	189	348	300
2011	64	83	56	125	220	169	270	204
Prom.	125	128	75	155	249	192	283	232

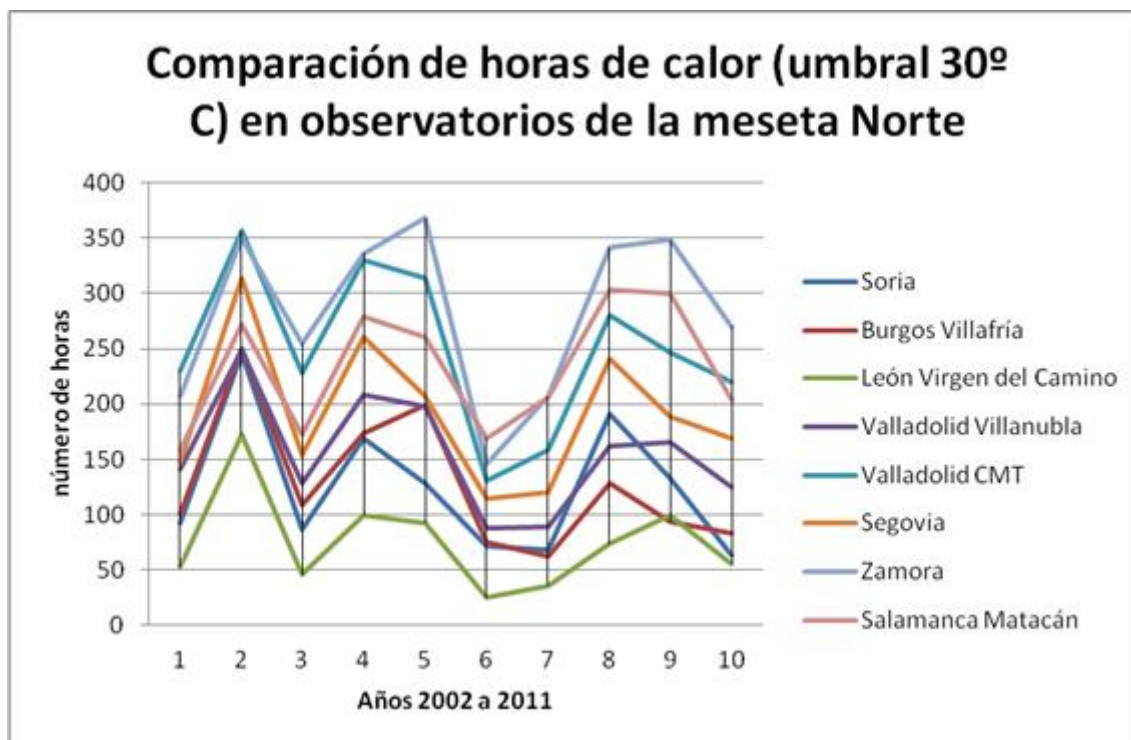


Gráfico 17. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) en observatorios de la meseta Norte.

Los datos son coherentes entre ellos, aunque sorprende el bajo número de horas que hay en León Virgen del Camino respecto a los demás observatorios.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Soria. No llega en promedio a las 150 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 245 horas de 2003 y las 68 de 2008.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Puede decirse que prácticamente sólo los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre las tienen; julio y agosto en torno a las 50 horas mensuales de promedio; junio no llega a las 30 y septiembre apenas tiene horas de calor. Se puede señalar que en septiembre son más los años en los que no hay horas de calor, aunque algún año, como el 2006, haya habido 31.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 117 horas, mientras que en 2002, 2004 y 2006 sólo hubo 12, 13 y 13 respectivamente.

Tabla 235. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Soria.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	43	37	12	0	0	0	0	92
2003	0	0	0	0	0	49	79	117	0	0	0	0	245
2004	0	0	0	0	0	31	43	13	0	0	0	0	87
2005	0	0	0	0	1	23	82	60	3	0	0	0	169
2006	0	0	0	0	2	13	69	13	31	0	0	0	128
2007	0	0	0	0	0	2	39	31	0	0	0	0	72
2008	0	0	0	0	0	0	27	41	0	0	0	0	68
2009	0	0	0	0	0	16	95	80	0	0	0	0	191
2010	0	0	0	0	0	0	72	61	0	0	0	0	133
2011	0	0	0	0	0	40	30	53	12	0	0	0	135
Prom.	0	0	0	0	0	22	57	48	5	0	0	0	132

Burgos Villafraía. No llega en promedio a las 150 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 250 horas de 2003 y las 63 de 2008.

Los cinco primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor; sólo los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, tienen horas de calor. Julio y agosto tienen en torno a las 50 horas de promedio; junio no llega a las 30 y septiembre apenas tiene horas de calor. Se puede señalar que en septiembre son más los años en los que no hay horas de calor, aunque algún año, como el 2006, haya 46.

Entre unos años y otros hay una gran variabilidad; y lo mismo sucede en los meses, por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 141 horas, mientras que en 2006 sólo hubo 13 horas.

Tabla 236. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Burgos Villafraía.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	35	39	27	0	0	0	0	101
2003	0	0	0	0	0	51	58	141	0	0	0	0	250
2004	0	0	0	0	0	19	55	34	1	0	0	0	109
2005	0	0	0	0	0	47	67	47	13	0	0	0	174
2006	0	0	0	0	0	23	117	13	46	0	0	0	199
2007	0	0	0	0	0	0	44	31	0	0	0	0	75
2008	0	0	0	0	0	4	27	32	0	0	0	0	63
2009	0	0	0	0	0	13	40	74	1	0	0	0	128
2010	0	0	0	0	0	0	49	45	0	0	0	0	94
2011	0	0	0	0	0	25	4	46	8	0	0	0	83
Prom.					0	22	50	49	7				128

León Virgen del Camino. No llega a las 100 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 172 horas de 2003 y las 25 de 2007.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor; sólo los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, las tienen. Julio y agosto tienen en torno a las 30 mensuales de promedio; junio y septiembre apenas tienen, aunque se puede señalar que en septiembre, mes en el que son más los años en los que no hay horas de calor, hay años, como el 2006, que tienen 35 horas de calor.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 100 horas, mientras que en 2006 sólo hubo 5 horas.

Tabla 237. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de León Virgen del Camino.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	21	24	8	0	0	0	0	53
2003	0	0	0	0	0	31	41	100	0	0	0	0	172
2004	0	0	0	0	0	15	22	9	0	0	0	0	46
2005	0	0	0	0	0	19	41	40	0	0	0	0	100
2006	0	0	0	0	0	6	47	5	35	0	0	0	93
2007	0	0	0	0	0	0	12	13	0	0	0	0	25
2008	0	0	0	0	0	1	12	23	0	0	0	0	36
2009	0	0	0	0	0	7	8	57	2	0	0	0	74
2010	0	0	0	0	0	0	65	33	1	0	0	0	99
2011	0	0	0	0	0	20	2	34	0	0	0	0	56
Prom.	0	0	0	0	0	12	27	32	4	0	0	0	75

Villanubla Valladolid. Tiene en promedio poco más de 150 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 249 horas de 2003 y las 88 de 2007.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, y algún año mayo, tienen horas de calor. Julio y agosto tienen de promedio cerca de 60 horas mensuales; junio, 30, y septiembre apenas tiene. Se puede señalar que en septiembre hay años sin horas de calor y otros como el 2006 que tiene 55, casi dos horas diarias en promedio.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 136 horas, mientras que en 2006 sólo hubo 17 horas.

Tabla 238. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Villanubla Valladolid.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	63	57	21	0	0	0	0	141
2003	0	0	0	0	0	50	63	136	0	0	0	0	249
2004	0	0	0	0	0	35	63	29	1	0	0	0	128
2005	0	0	0	0	10	47	72	72	7	0	0	0	208
2006	0	0	0	0	0	30	96	17	55	0	0	0	198
2007	0	0	0	0	0	0	56	32	0	0	0	0	88
2008	0	0	0	0	0	17	32	40	0	0	0	0	89
2009	0	0	0	0	0	21	33	97	11	0	0	0	162
2010	0	0	0	0	0	5	88	72	0	0	0	0	165
2011	0	0	0	0	0	35	14	61	15	0	0	0	125
Prom.	0	0	0	0	1	30	57	58	9	0	0	0	155

Valladolid CMT. Tiene un promedio de 250 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 356 horas de 2003 y las 131 de 2007.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, y algún año mayo, tienen horas de calor. Julio y agosto tienen de promedio en torno a 90 horas; junio casi 60 y septiembre apenas tiene. Se puede señalar que en septiembre hay años que no tienen horas de calor, aunque algún año, como el 2006, haya 62.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 168 horas, mientras que en 2006 sólo hubo 38 horas.

Tabla 239. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Valladolid CMT.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	109	77	44	0	0	0	0	230
2003	0	0	0	0	2	89	94	168	3	0	0	0	356
2004	0	0	0	0	0	71	104	51	2	0	0	0	228
2005	0	0	0	0	17	81	101	114	17	0	0	0	330
2006	0	0	0	0	14	52	148	38	62	0	0	0	314
2007	0	0	0	0	0	4	80	47	0	0	0	0	131
2008	0	0	0	0	0	37	56	66	0	0	0	0	159
2009	0	0	0	0	4	46	87	123	20	0	0	0	280
2010	0	0	0	0	0	22	127	97	0	0	0	0	246
2011	0	0	0	0	0	51	46	86	37	0	0	0	220
Prom.	0	0	0	0	4	56	92	83	14	0	0	0	249

Segovia. Tiene en promedio cerca de 200 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 314 horas de 2003 y las 114 de 2007.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, y algún año mayo, tienen horas de calor. Julio y agosto tienen de promedio más de 60 horas; junio, 35, y septiembre apenas tiene. Se puede señalar que en septiembre hay años sin horas de calor y otros como el 2006 que tiene 44.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 152 horas, mientras que en 2002 sólo hubo 23 horas.

Tabla 240. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Segovia.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	66	59	23	0	0	0	0	148
2003	0	0	0	0	0	72	90	152	0	0	0	0	314
2004	0	0	0	0	0	35	84	35	0	0	0	0	154
2005	0	0	0	0	10	37	99	104	11	0	0	0	261
2006	0	0	0	0	3	31	102	27	44	0	0	0	207
2007	0	0	0	0	0	0	68	46	0	0	0	0	114
2008	0	0	0	0	0	19	49	52	0	0	0	0	120
2009	0	0	0	0	0	26	76	126	13	0	0	0	241
2010	0	0	0	0	0	6	110	73	0	0	0	0	189
2011	0	0	0	0	0	57	26	70	16	0	0	0	169
Prom.	0	0	0	0	1	35	76	71	8	0	0	0	192

Zamora. Tiene en promedio cerca de 300 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 368 horas de 2006 y las 146 de 2007.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Sólo los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, y algún año mayo, tienen horas de calor. Julio, de promedio, pasa de 100 horas; agosto tiene 90, junio 70 y septiembre apenas tiene. Se puede señalar que en septiembre hay años sin horas de calor y otros como en 2006 que tiene 66, dos horas diarias.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 152 horas, mientras que en 2002 sólo hubo 48 horas.

Tabla 241. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Zamora.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	84	75	48	0	0	0	0	207
2003	0	0	0	0	9	98	90	152	1	0	0	0	350
2004	0	0	0	0	0	98	108	49	0	0	0	0	255
2005	0	0	0	1	12	93	108	106	16	0	0	0	336
2006	0	0	0	0	17	59	162	64	66	0	0	0	368
2007	0	0	0	0	0	4	89	53	0	0	0	0	146
2008	0	0	0	0	0	69	65	73	0	0	0	0	207
2009	0	0	0	0	17	76	94	130	24	0	0	0	341
2010	0	0	0	0	7	47	169	125	0	0	0	0	348
2011	0	0	0	0	5	62	71	93	39	0	0	0	270
Prom.	0	0	0	0	7	69	103	89	15	0	0	0	283

Salamanca Matacán. Tiene en promedio más de 200 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 303 horas de 2009 y las 158 de 2002.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Sólo los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, y algún año mayo, tienen horas de calor. Julio y agosto, de promedio, están por debajo de 90 horas; junio no llega a 60 y septiembre apenas tiene. Se puede señalar que en septiembre hay años sin horas de calor y otros como el 2006 que tiene 47, casi dos horas diarias en promedio.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 131 horas, mientras que en 2002 sólo hubo 22 horas.

Tabla 242. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Salamanca Matacán.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	77	59	22	0	0	0	0	158
2003	0	0	0	0	0	64	77	131	0	0	0	0	272
2004	0	0	0	0	0	61	85	27	0	0	0	0	173
2005	0	0	0	0	12	69	90	96	12	0	0	0	279
2006	0	0	0	0	13	41	107	52	47	0	0	0	260
2007	0	0	0	0	0	6	99	64	0	0	0	0	169
2008	0	0	0	0	0	64	74	68	0	0	0	0	206
2009	0	0	0	0	11	57	78	130	27	0	0	0	303
2010	0	0	0	0	3	31	149	117	0	0	0	0	300
2011	0	0	0	0	1	50	58	87	7	1	0	0	204
Prom.	0	0	0	0	4	52	88	79	9	0	0	0	232

Resumen de horas de calor contadas para la meseta Norte en altitudes entre 650 y 950 metros.

En la meseta Norte, por debajo de 1000 m de altitud y dependiendo de ella, el número de horas de calor (umbral 30° C) anuales está entre 50 y 350. En los observatorios de las capitales provinciales se dan por encima de 200 horas en promedio en Valladolid, Salamanca y Zamora, cerca de las 200 horas en Segovia, en torno a 120 horas en Soria y Burgos y 75 horas en León.

Dentro de la escasez de horas de calor (umbral 30° C), es preciso tener en cuenta la gran variabilidad entre unos años y otros, tanto en lo que se acumula cada año, como lo que se acumula en cada mes de los distintos años.

4.1.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro

Observatorios: Huesca (9901x), Zaragoza aeropuerto (9434), Lérida (9771c).

Tabla 243. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios del valle del Ebro.

	Huesca 9901x	Zaragoza 9434	Lérida 9771c
Año	HC	HC	HC
2002	264	282	296
2003	547	635	604
2004	256	435	347
2005	374	441	382
2006	307	462	492
2007	186	302	301
2008	247	396	338
2009	359	569	484
2010	333	424	392
2011	342	462	392
Promedio	322	441	403

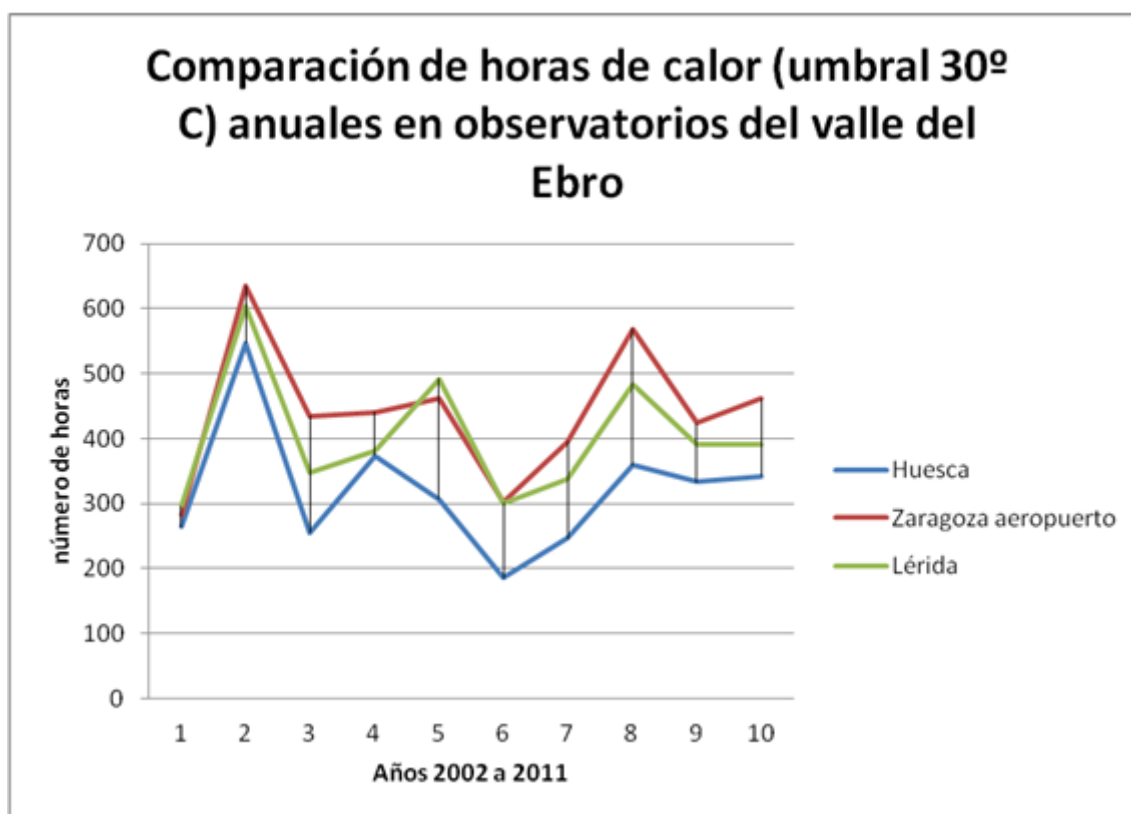


Gráfico 18. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en observatorios del valle del Ebro.

Son datos coherentes entre ellos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Huesca. Tiene en promedio algo más de 300 horas de calor (umbral 30° C) anuales, oscilando entre las 186 de 2007 y las 547 de 2003.

Los cuatro primeros y los tres últimos meses del año no tienen horas de calor. Mayo y septiembre tienen muy pocas y no todos los años; junio tiene una media ligeramente superior a las dos horas diarias en promedio; julio y agosto pasan de las 100 horas mensuales.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da en cada mes en los distintos años.

Tabla 244. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Huesca.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	2	122	90	50	0	0	0	0	264
2003	0	0	0	0	11	154	164	216	2	0	0	0	547
2004	0	0	0	0	0	74	95	71	16	0	0	0	256
2005	0	0	0	0	1	110	160	75	28	0	0	0	374
2006	0	0	0	0	27	46	174	29	31	0	0	0	307
2007	0	0	0	0	0	17	92	77	0	0	0	0	186
2008	0	0	0	0	0	42	104	97	4	0	0	0	247
2009	0	0	0	0	2	80	145	129	3	0	0	0	359
2010	0	0	0	0	0	30	176	120	7	0	0	0	333
2011	0	0	0	0	9	53	68	164	48	0	0	0	342
Prom.	0	0	0	0	5	73	127	103	14	0	0	0	322

Zaragoza aeropuerto.

Tiene en promedio más de 400 horas de calor (umbral 30° C) anuales, oscilando entre las 282 de 2002 y las 635 de 2003.

Los tres primeros y los dos últimos meses del año no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen muy pocas y pocos años; mayo tiene todos los años pero muy pocas. Junio, julio y agosto pasan en promedio de las 100 horas mensuales, y septiembre tiene 30.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre cada mes en los distintos años.

Tabla 245. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Zaragoza aeropuerto.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	2	124	90	66	0	0	0	0	282
2003	0	0	0	0	26	172	197	240	0	0	0	0	635
2004	0	0	0	0	2	125	128	134	40	6	0	0	435
2005	0	0	0	10	24	114	163	100	30	0	0	0	441
2006	0	0	0	0	35	82	235	39	71	0	0	0	462
2007	0	0	0	0	7	52	134	104	5	0	0	0	302
2008	0	0	0	2	1	71	161	129	32	0	0	0	396
2009	0	0	0	0	23	131	196	183	35	1	0	0	569
2010	0	0	0	0	1	74	198	126	25	0	0	0	424
2011	0	0	0	4	14	86	92	201	62	3	0	0	462
Prom.	0	0	0	2	14	103	159	132	30	1	0	0	441

Lérida.

Tiene en promedio unas 400 horas de calor (umbral 30° C) anuales, oscilando entre las 296 de 2002 y las 604 de 2003.

Los tres primeros y dos últimos meses del año no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen muy pocas y pocos años. Mayo tiene menos de media hora diaria en promedio y septiembre, menos de una hora. Julio y agosto pasan de las 100 horas mensuales y junio no las alcanza.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre cada mes en los distintos años.

Tabla 246. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Lérida.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	2	115	115	63	1	0	0	0	296
2003	0	0	0	0	22	172	184	226	0	0	0	0	604
2004	0	0	0	0	0	104	108	104	27	4	0	0	347
2005	0	0	0	5	14	103	165	67	28	0	0	0	382
2006	0	0	0	0	31	82	240	82	57	0	0	0	492
2007	0	0	0	0	11	46	132	100	12	0	0	0	301
2008	0	0	0	0	1	65	116	133	23	0	0	0	338
2009	0	0	0	0	17	105	179	159	22	2	0	0	484
2010	0	0	0	0	7	53	192	124	16	0	0	0	392
2011	0	0	0	4	17	69	73	165	64	0	0	0	392
Prom.	0	0	0	1	12	91	150	122	25	1	0	0	403

4.1.6 Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y la Rioja.

Observatorios: Pamplona Noáin (9263d), Haro automática (9121x) y Logroño-Agoncillo (9170),

Tabla 247. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte media de la cuenca del Ebro: Navarra y La Rioja.

	Pamplona Noáin 9263d	Haro automática 9121x	Logroño-Agoncillo 9170
	HC	HC	HC
Año			
2002	138		162
2003	366		439
2004	159	138	217
2005	193	215	308
2006	189	188	284
2007	140	113	168
2008	138	100	168
2009	262	218	307
2010	177	157	224
2011	210	141	231
promedio	197	159	251

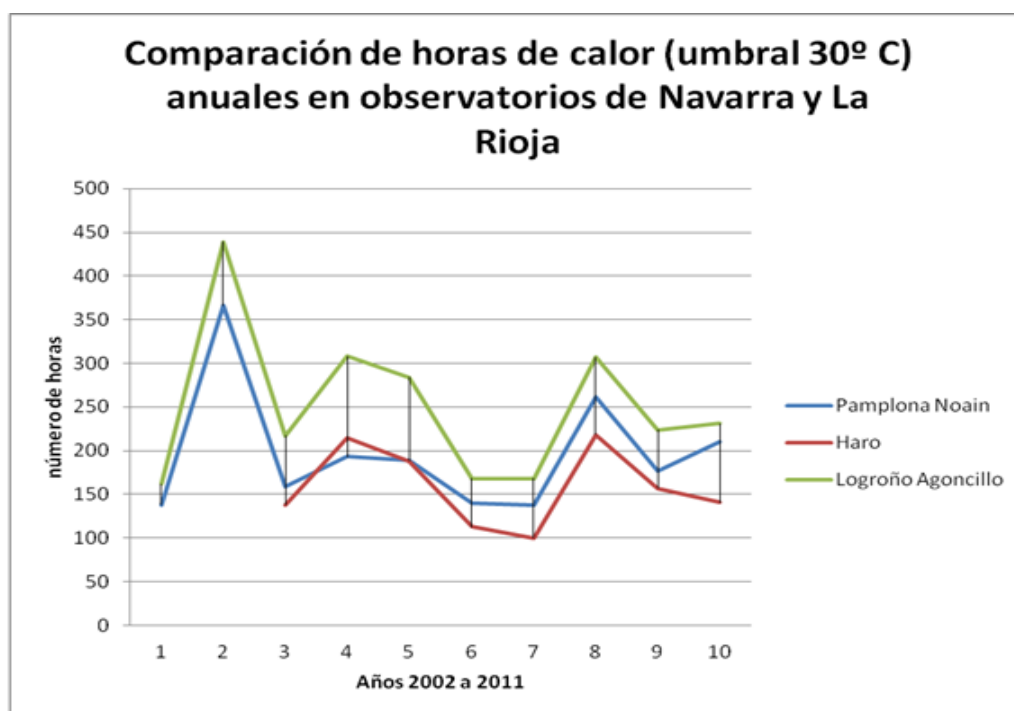


Gráfico 19. Comparación de horas de calor (umbral 30ºC) anuales en los observatorios de la parte media de la cuenca del Ebro: Navarra y La Rioja.

Los datos son coherentes entre ellos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Pamplona-Noáin. Tiene en promedio unas 200 horas de calor (umbral 30° C) anuales, oscilando entre las 138 de 2002 y 2008 y las 366 de 2003.

Los cuatro primeros y los dos últimos meses del año no tienen horas de calor. Octubre apenas tiene dos años de los diez del periodo; mayo y septiembre tienen muy pocas y no todos los años; julio y agosto pasan en promedio de las 50 horas de calor mensuales, y junio no llega a ellas.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre cada mes en los distintos años.

Tabla 248. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Pamplona Noáin.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	5	67	37	29	0	0	0	0	138
2003	0	0	0	0	15	101	81	169	0	0	0	0	366
2004	0	0	0	0	0	34	59	50	13	3	0	0	159
2005	0	0	0	0	13	70	64	28	18	0	0	0	193
2006	0	0	0	0	2	31	108	2	46	0	0	0	189
2007	0	0	0	0	0	30	50	60	0	0	0	0	140
2008	0	0	0	0	0	23	62	47	6	0	0	0	138
2009	0	0	0	0	1	46	87	104	21	3	0	0	262
2010	0	0	0	0	0	12	82	66	17	0	0	0	177
2011	0	0	0	0	6	41	19	106	38	0	0	0	210
Prom.	0	0	0	0	4	46	65	66	16	1	0	0	197

Haro. Tiene datos completos en ocho de los diez años, del 2004 al 2011. En esos ocho años tiene en promedio unas 150 horas de calor (umbral 30° C) anuales, oscilando entre las 100 de 2008 y las 218 de 2009.

Los tres primeros y los tres últimos meses del año no tienen horas de calor. Abril tiene muy pocas y sólo un año; mayo y septiembre tienen también pocas y no todos los años; julio pasa en promedio de las 50 horas mensuales, agosto no las alcanza y junio se queda en 30.

En este caso, al faltarle datos de los años 2002 y 2003, los más extremos, no es tan marcada la variabilidad interanual.

Tabla 249. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Haro.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004	0	0	0	0	0	36	59	37	6	0	0	0	138
2005	0	0	0	0	15	67	74	41	18	0	0	0	215
2006	0	0	0	0	3	34	99	9	43	0	0	0	188
2007	0	0	0	0	0	12	49	52	0	0	0	0	113
2008	0	0	0	0	0	15	46	35	4	0	0	0	100
2009	0	0	0	0	4	50	76	80	8	0	0	0	218
2010	0	0	0	0	0	9	64	63	21	0	0	0	157
2011	0	0	0	2	5	33	15	64	22	0	0	0	141
Prom.	0	0	0	0	3	32	60	48	15	0	0	0	159

Logroño- Agoncillo. Tiene en promedio unas 250 horas de calor (umbral 30° C) anuales, oscilando entre las 162 de 2002 y las 439 de 2003.

Los tres primeros y los dos últimos meses del año no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen muy pocas y muy pocos años; mayo y septiembre tienen también pocas y no todos los años; julio y agosto no llegan en promedio a 100 horas mensuales y junio pasa ligeramente de 50.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre los mismos meses de distintos años.

Tabla 250. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Logroño Agoncillo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	3	68	48	43	0	0	0	0	162
2003	0	0	0	0	16	106	126	191	0	0	0	0	439
2004	0	0	0	0	0	68	86	56	7	0	0	0	217
2005	0	0	0	1	11	95	119	62	20	0	0	0	308
2006	0	0	0	0	10	55	160	11	48	0	0	0	284
2007	0	0	0	0	0	26	80	60	2	0	0	0	168
2008	0	0	0	0	0	24	67	69	8	0	0	0	168
2009	0	0	0	0	4	62	105	116	20	0	0	0	307
2010	0	0	0	0	0	20	103	80	21	0	0	0	224
2011	0	0	0	3	6	42	35	111	27	7	0	0	231
Prom.	0	0	0	0	5	57	93	80	15	1	0	0	251

Resumen de horas de calor contadas para la cuenca del Ebro.

Las horas de calor en el valle del Ebro, por debajo de 600 m de altitud, están entre las 150 y las 450 anuales, dependiendo de la altitud, la orientación del lugar y la distancia al mar (presencia de nubes que influye en las máximas).

Es importante tener en cuenta que la variabilidad interanual, y la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

4.1.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana

Observatorios: Barcelona (0076), Gerona (0370x), Reus (0016a), Tarragona (0042x y 0042y) y Tortosa (9881a).

Tabla 251. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.

	Gerona 0370x	Barcelona 76	Reus 0016a	Tarragona 0042x/0042y	Tortosa 9881a
Año	HC	HC	HC	HC	HC
2002	159		62	45	285
2003	554	399	348	221	582
2004	212	57	146		344
2005	254	27	92	28	449
2006	295	193	283	73	540
2007	210	16	91	3	319
2008	239	50	33	31	344
2009		85	64	89	546
2010		45	52	45	518
2011		53	88	22	500
promedio	275	103	126	62	443

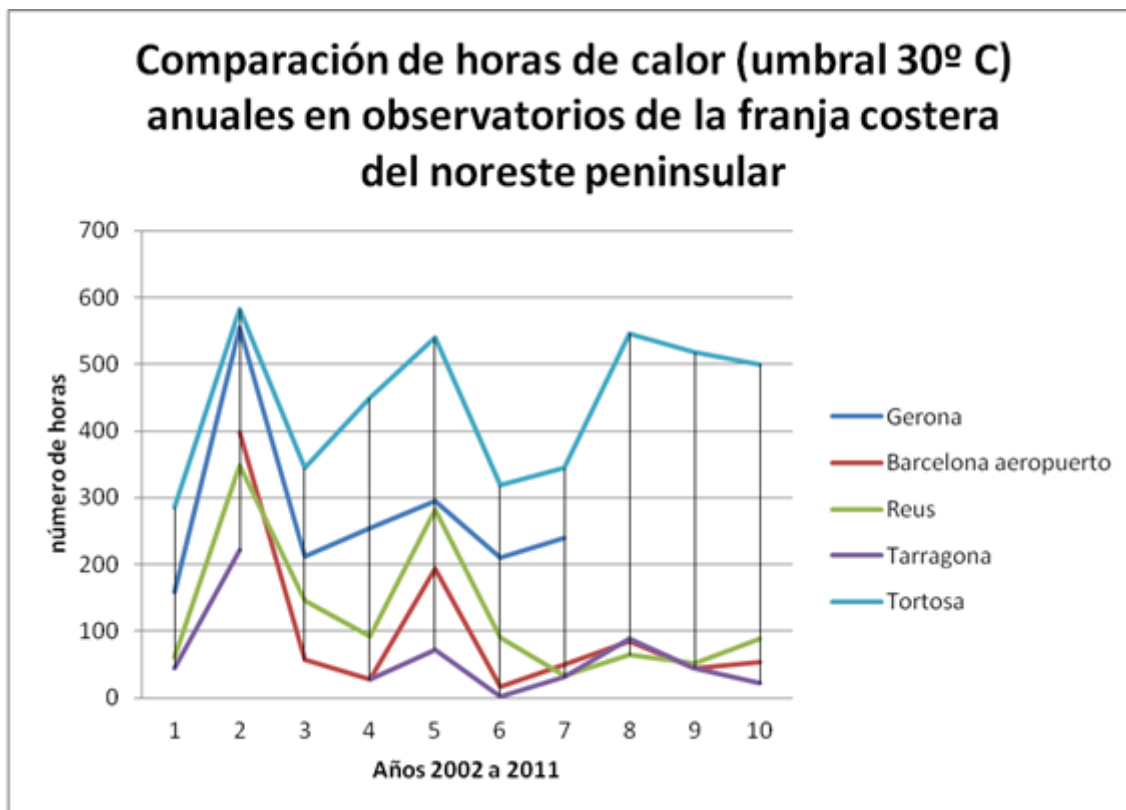


Gráfico 20. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en observatorios de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana.

Los datos de Reus, Barcelona y Tarragona son coherentes entre ellos y, en cuanto a la evolución, lo son los de los 5 observatorios. Sin embargo, teniendo en cuenta el efecto suavizador de la cercanía al mar, sorprende que en los años 2008, 2009 y 2010 no haya apenas diferencia entre los datos de Tarragona y Barcelona, al borde del mar, y los de Reus, lo suficientemente tierra adentro para tener más horas de calor.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Gerona. Faltan datos los tres últimos años, en el resto el promedio no llega a las 300 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 159 horas de 2002 y las 554 de 2003.

Los cuatro primeros y los dos últimos meses del año no tienen horas de calor. Mayo y octubre apenas tienen y muy pocos años; septiembre tiene también pocas horas de calor; junio y agosto tienen en promedio cerca de 80 horas de calor mensuales, y julio, 100.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre los mismos meses de distintos años.

Tabla 252. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Gerona.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	86	50	23	0	0	0	0	159
2003	0	0	0	0	9	149	155	240	1	0	0	0	554
2004	0	0	0	0	0	40	80	85	4	3	0	0	212
2005	0	0	0	0	0	97	116	28	13	0	0	0	254
2006	0	0	0	0	15	49	210	7	14	1	0	0	296
2007	0	0	0	0	3	26	103	69	9	0	0	0	210
2008	0	0	0	0		64	79	90	6	0	0	0	239
2009	0	0	0	0	0	55	109			0	0		
2010													
2011													
Prom.	0	0	0	0	4	71	113	77	7	1	0	0	275

Barcelona. Tiene en promedio algo menos de 100 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre la ausencia de horas de calor de 2002 y las 399 de 2003.

En los cinco primeros y los tres últimos meses del año no se dan horas de calor. Junio y septiembre tienen muy pocas y no todos los años; julio y agosto no llegan en promedio a las 50 mensuales.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre los mismos meses de distintos años.

Tabla 253. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Barcelona.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	63	110	226	0	0	0	0	399
2004	0	0	0	0	0	4	2	26	25	0	0	0	57
2005	0	0	0	0	0	19	8	0	0	0	0	0	27
2006	0	0	0	0	0	2	160	24	7	0	0	0	193
2007	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16
2008	0	0	0	0	0	2	7	38	3	0	0	0	50
2009	0	0	0	0	0	4	28	53	0	0	0	0	85
2010	0	0	0	0	0	0	29	16	0	0	0	0	45
2011	0	0	0	0	0	2	1	50	0	0	0	0	53
Prom.	0	0	0	0	0	10	35	45	4	0	0	0	93

Reus. Tiene en promedio poco más de 100 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 33 horas de 2008 y las 348 de 2003.

Los cuatro primeros y los dos últimos meses del año están libres de horas de calor. Mayo y octubre apenas tienen algún año con horas de calor; septiembre tiene también muy pocas y no todos los años; julio y agosto tienen en promedio en torno a las 50 mensuales, y junio no llega a las 30.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre los mismos meses de distintos años.

Tabla 254. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Reus.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	24	25	13	0	0	0	0	62
2003	0	0	0	0	0	75	89	183	1	0	0	0	348
2004	0	0	0	0	0	20	28	94	4	0	0	0	146
2005	0	0	0	0	0	30	39	18	5	0	0	0	92
2006	0	0	0	0	0	20	187	62	14	0	0	0	283
2007	0	0	0	0	3	12	29	45	2	0	0	0	91
2008	0	0	0	0	0	1	8	24	0	0	0	0	33
2009	0	0	0	0	0	4	9	47	4	0	0	0	64
2010	0	0	0	0	3	7	23	19	0	0	0	0	52
2011	0	0	0	0	0	5	10	58	4	11	0	0	88
Prom.	0	0	0	0	1	20	45	56	3	1	0	0	126

Tarragona. Faltan datos en uno de los años, en el resto tiene en promedio unas 60 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 3 horas de 2007 y las 221 de 2003.

Los cuatro primeros y los dos últimos meses no tienen horas de calor. Mayo, octubre y septiembre apenas tienen algún año; junio tiene muy pocas horas de calor; agosto tiene en promedio 30 horas mensuales y julio no llega a ellas.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre los mismos meses de distintos años.

Tabla 255. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Tarragona.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	8	28	9	0	0	0	0	45
2003	0	0	0	0	0	19	47	155	0	0	0	0	221
2004	0	0	0	0	0	1	4		0	0		0	
2005	0	0	0	0	0	14	13	0	1	0	0	0	28
2006	0	0	0	0	0	0	57	14	2	0	0	0	73
2007	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3
2008	0	0	0	0	0	0	6	25	0	0	0	0	31
2009	0	0	0	0	0	1	32	49	6	1	0	0	89
2010	0	0	0	0	3	0	16	26	0	0	0	0	45
2011	0	0	0	0	0	1	8	9	3	1	0	0	22
Prom.	0	0	0	0	0	5	21	32	1	0	0	0	62

Tortosa. Tiene en promedio más de 400 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 285 horas de 2002 y las 582 de 2003.

Los tres primeros y los dos últimos meses del año están libres de horas de calor. Abril y octubre tienen muy pocas horas y muy pocos años; mayo tiene muy pocas y no todos los años; julio y agosto tienen en promedio 150 horas de calor mensuales; junio cerca de 100 y septiembre pasa ligeramente de 30.

Es muy marcada la variabilidad interanual y la que se da entre los mismos meses de distintos años.

Tabla 256. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Tortosa.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	1	0	90	115	74	5	0	0	0	285
2003	0	0	0	0	1	159	182	226	14	0	0	0	582
2004	0	0	0	0	0	77	83	165	19	0	0	0	344
2005	0	0	0	0	3	121	186	101	38	0	0	0	449
2006	0	0	0	0	28	58	248	161	41	4	0	0	540
2007	0	0	0	0	20	35	114	115	35	0	0	0	319
2008	0	0	0	0	0	65	107	138	34	0	0	0	344
2009	0	0	0	0	5	108	176	209	48	0	0	0	546
2010	0	0	0	0	23	54	233	163	45	0	0	0	518
2011	0	0	0	5	17	54	123	161	100	40	0	0	500
Prom.	0	0	0	1	10	82	157	151	38	4	0	0	443

Resumen de horas de calor contadas para la zona costera de noreste peninsular entre el nivel del mar y 300 metros.

En la costa noreste, por debajo de 300 m, el número de horas de calor anuales oscila entre las menos de 100 al borde del mar y más de 400 del interior. El número de horas de calor aumenta de forma notable a medida que el lugar se aleja de la costa y la influencia suavizadora del mar.

Es importante tener en cuenta que la variabilidad interanual, y la que se da entre cada mes con horas de calor en los distintos años, es muy marcada.

4.1.8 Cuenca del Tajo

Observatorios: Madrid-Barajas (3129), Guadalajara (3168c), Getafe (3200), Navalmoral (3434x), Cáceres (3469a), Plasencia (3519x), Toledo (3260b) y Trujillo (3463x).

Tabla 257. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los ocho observatorios de la cuenca del Tajo.

	Barajas 3129	Guadalajara 3168c	Getafe 3200	Navalmoral 3434x	Cáceres 3469a	Plasencia 3519x	Toledo 3260b	Trujillo 3463x
Año	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC
2002	423	447	435	749	594	620	636	
2003	611	705	688	864	762		848	671
2004	485	417	518	801	773	859	708	694
2005	809	648	647	860	768	709	822	774
2006	795	579	625	815	793	669	798	848
2007	443	323	305	566	443	387	484	399
2008	571		434		506	389	594	409
2009	836	624	687	948	733		803	633
2010	623	457	631	842	822	688	695	724
2011	610	286	549	807	657	564	780	511
Prom.	621	498	552	806	685	611	717	629

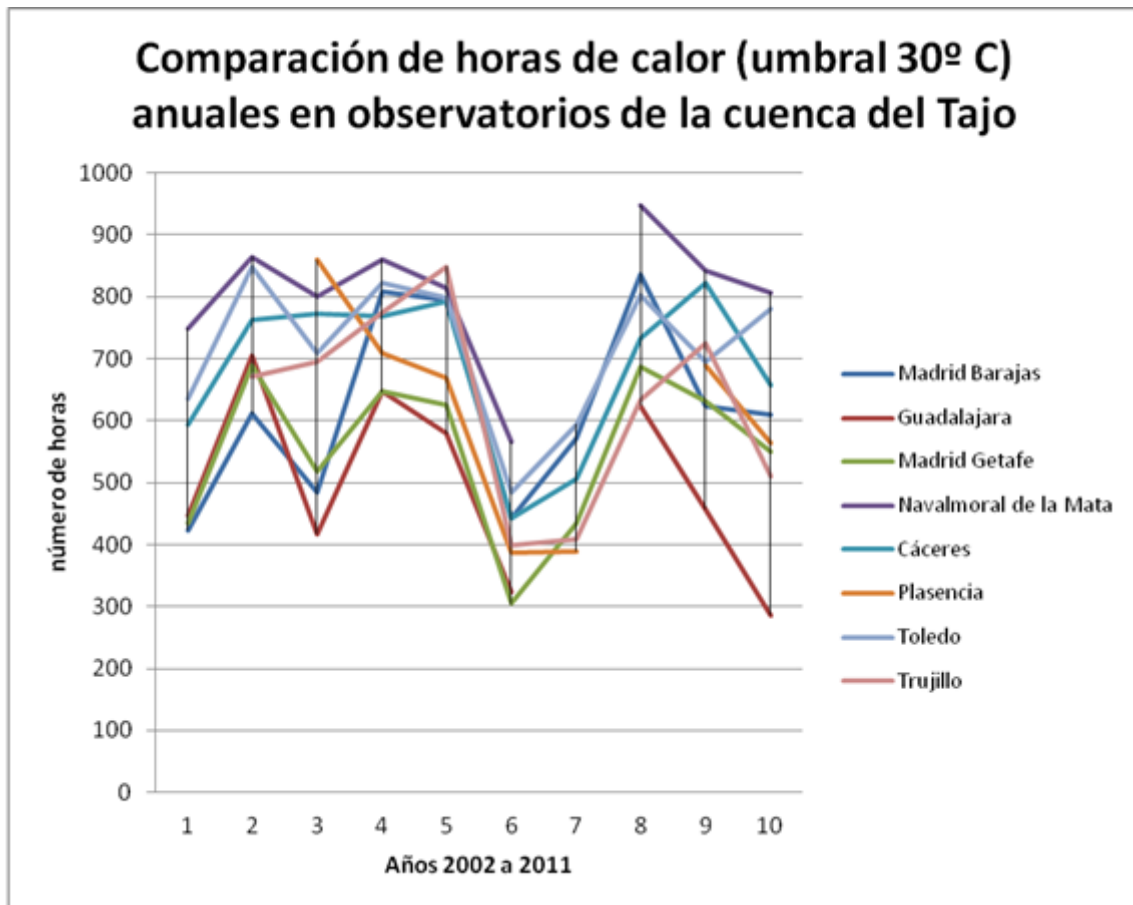


Gráfico 21. Comparación de horas de calor (umbral 30ºC) anuales en observatorios de la cuenca del Tajo.

La evolución a lo largo del tiempo tendría que ser similar en todos los observatorios de la misma zona, algo que no se cumple en algunos casos. En Plasencia hay notablemente menos horas de calor en 2005 que en 2004, lo contrario a los que sucede en el resto de los observatorios, excepto Cáceres que tiene valores parecidos para ambos años. Del mismo modo, entre 2009 y 2010 se produce un notable aumento de horas de calor en Cáceres y Trujillo, mientras que en el resto se produce un notable descenso. Por otra parte, llama la atención la diferencia existente entre los observatorios de Madrid Barajas y Madrid Getafe en cinco de los años, cuando lo esperable sería encontrar valores muy similares en ambos observatorios, algo que sí sucede en los tres primeros años y los dos últimos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Madrid Barajas. Tiene en promedio más de 600 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 423 horas de 2002 y las 836 de 2009.

Las horas de calor se reparten entre los meses de mayo a octubre, aunque octubre tiene muy pocas y pocos años. También mayo y septiembre tienen muy pocas horas, si bien casi todos los años; junio tiene más de 100 horas de promedio y julio y agosto en torno a las 200.

Es marcada la variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años. Por ejemplo, en julio de 2002 hubo 152 horas, mientras que en julio de 2006 hubo 317 horas.

Tabla 258. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Barajas.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	2	149	152	118	2	0	0	0	423
2003	0	0	0	0	16	176	199	211	9	0	0	0	611
2004	0	0	0	0	0	106	204	133	40	2	0	0	485
2005	0	0	0	0	32	211	280	235	47	4	0	0	809
2006	0	0	0	0	46	146	317	196	90	0	0	0	795
2007	0	0	0	0	7	43	186	150	57	0	0	0	443
2008	0	0	0	0	0	114	223	212	22	0	0	0	571
2009	0	0	0	0	35	166	282	286	67	0	0	0	836
2010	0	0	0	0	7	80	275	209	52	0	0	0	623
2011	0	0	0	0	9	133	175	205	69	19	0	0	610
Prom.	0	0	0	0	15	132	229	196	46	3	0	0	621

Guadalajara. Tiene en promedio de 500 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 286 de 2011 y las 648 de 2005.

Las horas de calor se reparten entre los meses de mayo a octubre, aunque octubre tiene muy pocas y pocos años. También mayo y septiembre tienen muy pocas horas, aunque casi todos los años. Junio tiene más de 100 horas mensuales de promedio, julio cerca de 200 y agosto 150.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre cada mes con horas de calor en los distintos años, es muy marcada. Por ejemplo, en julio de 2011 hubo 69 horas, mientras que en julio de 2006 hubo 247 horas.

Tabla 259. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Guadalajara.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	8	153	142	131	13	0	0	0	447
2003	0	0	0	0	27	203	228	224	23	0	0	0	705
2004	0	0	0	0	0	145	190	100	71	11	0	0	517
2005	0	0	0	3	37	162	230	178	35	3	0	0	648
2006	0	0	0	0	29	116	247	127	60	0	0	0	579
2007	0	0	0	0	2	32	145	111	33	0	0	0	323
2008	0	0	0	0	0				4	0	0	0	
2009	0	0	0	0	21	134	228	202	39	0	0	0	624
2010	0	0	0	0	0	33	237	172	15	0	0	0	457
2011	0	0	0	0	9	74	69	107	27	0	0	0	286
Prom.	0	0	0	0	13	117	191	150	32	1	0	0	510

Madrid Getafe. Tiene en promedio poco más de 550 horas de calor anuales, oscilando entre las 305 de 2007 y las 688 de 2003.

Las horas de calor se reparten entre los meses de mayo a octubre, aunque octubre tiene muy pocas y pocos años. También mayo y septiembre tienen muy pocas horas, aunque casi todos los años. Junio tiene más de 100 horas de promedio, julio más de 200 y agosto no llega a las 200.

Tabla 260. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Getafe.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	3	152	159	118	3	0	0	0	435
2003	0	0	0	0	16	177	232	246	17	0	0	0	688
2004	0	0	0	0	0	138	205	124	50	1	0	0	518
2005	0	0	0	0	25	156	244	194	28	0	0	0	647
2006	0	0	0	0	34	92	263	162	74	0	0	0	625
2007	0	0	0	0	3	18	150	110	24	0	0	0	305
2008	0	0	0	0	0	93	167	171	3	0	0	0	434
2009	0	0	0	0	16	143	234	249	45	0	0	0	687
2010	0	0	0	0	7	72	287	214	51	0	0	0	631
2011	0	0	0	0	8	124	157	189	65	6	0	0	549
Prom.	0	0	0	0	11	117	210	178	36	1	0	0	552

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada. Por ejemplo, en julio de 2007 hubo 150 horas, mientras que en julio de 2010 hubo 287 horas.

Navalmoral de la Mata. Tiene en promedio cerca de 800 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 566 horas de 2007 y las 948 de 2009.

Los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen sólo algunos años y muy pocas; mayo no llega a las 30 horas de promedio y septiembre se acerca a 100; junio pasa de 150 y julio y agosto están en torno a las 250 horas mensuales.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

Tabla 261. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Navalmoral de la Mata.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	1	29	205	266	213	35	0	0	0	749
2003	0	0	0	0	30	207	238	292	97	0	0	0	864
2004	0	0	0	0	5	205	267	179	118	27	0	0	801
2005	0	0	0	4	35	212	274	255	75	5	0	0	860
2006	0	0	0	0	47	160	294	234	100	0	0	0	835
2007	0	0	0	0	15	74	190	184	103	0	0	0	566
2008	0	0	0	0	0	132	160	251	49	0	0	0	592
2009	0	0	0	0	57	186	292	299	109	5	0	0	948
2010	0	0	0	0	21	124	321	282	94	0	0	0	842
2011	0	0	0	0	27	157	245	217	118	43	0	0	807
Prom.	0	0	0	1	27	166	255	241	90	8	0	0	786

Cáceres. Tiene en promedio cerca de 700 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 443 horas de 2007 y las 822 de 2010.

Hay horas de calor de mayo a octubre, aunque estos dos meses tienen pocas horas y octubre sólo unos pocos años. Julio y agosto pasan en promedio de las 200 horas de calor mensuales, junio se acerca a las 150 y septiembre tiene poco más de 60.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

Tabla 262. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Cáceres.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	19	168	215	172	20	0	0	0	594
2003	0	0	0	0	27	184	205	287	59	0	0	0	762
2004	0	0	0	0	4	220	266	168	82	33	0	0	773
2005	0	0	0	0	29	190	242	243	59	5	0	0	768
2006	0	0	0	0	42	118	278	245	110	0	0	0	793
2007	0	0	0	0	12	37	180	139	75	0	0	0	443
2008	0	0	0	0	0	123	182	182	19	0	0	0	506
2009	0	0	0	0	36	150	207	264	76	0	0	0	733
2010	0	0	0	0	15	101	324	298	84	0	0	0	822
2011	0	0	0	0	11	132	201	183	89	41	0	0	657
Prom.	0	0	0	0	20	142	230	218	67	8	0	0	685

Plasencia. Pasa en promedio ligeramente de las 600 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 367 horas de 2007 y las 859 de 2004.

Hay horas de calor de mayo a octubre, aunque estos dos meses tienen pocas horas y octubre sólo unos pocos años. Julio y agosto están en promedio en torno a las 200 horas mensuales, junio pasa de 100 y septiembre de 50.

Tabla 263. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Plasencia.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	16	179	224	181	20	0	0	0	620
2003	0	0	0	0	20	165	201			0	0	0	
2004	0	0	0	0	6	236	321	203	60	33	0	0	859
2005	0	0	0	0	17	168	248	230	42	4	0	0	709
2006	0	0	0	0	28	92	234	224	91	0	0	0	669
2007	0	0	0	0	9	20	166	112	60	0	0	0	367
2008	0	0	0	0	0	91	127	162	9	0	0	0	389
2009	0	0	0	0	22	130	177	241	63	1	0	0	634
2010	0	0	0	0	9	87	278	244	70	0	0	0	688
2011	0	0	0	0	10	98	180	164	70	42	0	0	564
Prom.	0	0	0	0	14	127	216	196	55	8	0	0	611

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

Toledo. Pasa en promedio ligeramente de las 700 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 484 horas de 2007 y las 848 de 2003.

Hay horas de calor de abril a octubre, aunque estos dos meses tienen pocas horas y muy pocos años; mayo tiene también pocas horas pero casi todos los años; septiembre pasa en promedio de 60 horas de calor, junio tiene 150, agosto más de 200 y julio casi 250.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

Tabla 264. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Toledo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	18	189	217	184	28	0	0	0	636
2003	0	0	0	0	33	222	257	283	53	0	0	0	848
2004	0	0	0	0	3	166	240	168	112	19	0	0	708
2005	0	0	0	7	46	204	278	231	52	4	0	0	822
2006	0	0	0	0	45	127	312	211	103	0	0	0	798
2007	0	0	0	0	6	43	201	168	66	0	0	0	484
2008	0	0	0	0	0	130	209	222	33	0	0	0	594
2009	0	0	0	0	32	171	256	267	74	3	0	0	803
2010	0	0	0	0	14	99	282	238	62	0	0	0	695
2011	0	0	0	0	18	168	221	232	107	34	0	0	780
Prom.	0	0	0	1	22	152	247	220	69	6	0	0	717

Trujillo. En promedio pasa de las 600 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 399 horas de 2007 y las 848 de 2006.

Hay horas de calor de mayo a octubre, aunque estos dos meses tienen pocas horas y no todos los años; septiembre tiene en promedio 60 horas de calor, junio pasa de 100, mientras que julio y agosto pasan ligeramente de 200.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

Tabla 265. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Trujillo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003	0	0	0	0	13	156	198	266	38	0	0	0	671
2004	0	0	0	0	1	201	253	136	77	26	0	0	694
2005	0	0	0	0	24	186	261	248	51	4	0	0	774
2006	0	0	0	0	43	135	291	261	117	1	0	0	848
2007	0	0	0	0	12	26	170	134	57	0	0	0	399
2008	0	0	0	0	0	100	136	163	10	0	0	0	409
2009	0	0	0	0	29	138	185	233	48	0	0	0	633
2010	0	0	0	0	9	80	295	264	76	0	0	0	724
2011	0	0	0	0	0	106	159	156	66	24	0	0	511
Prom.	0	0	0	0	15	125	216	207	60	6	0	0	629

Resumen de horas de calor contadas para la cuenca del Tajo

La parte media de la cuenca, la situada en la meseta Sur por debajo de 700 metros de altitud tiene más de 500 horas de calor al año en promedio. La parte más baja de la cuenca, situada dentro de la Península y por debajo de 500 m de altitud, pasa de las 700 horas anuales.

Es importante tener en cuenta que la variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses en los distintos años, es muy marcada.

4.1.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha

Observatorios: Ciudad Real (4121), Alcázar de San Juan (4064), Almagro (4116i), Hinojosa del Duque (4267x).

Tabla 266. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la parte alta de la cuenca del Guadiana.

	Ciudad Real 4121	Alcázar SJ 4064	Almagro 4116i	Hinojosa 4267x
Año	HC	HC	HC	HC
2002	636			699
2003	789		767	880
2004	733		727	
2005	817		817	905
2006	821		810	878
2007	507		504	585
2008	582	589	571	605
2009	846	793	851	867
2010	754	666	728	840
2011	727	730	722	836
promedio	721	695	722	788

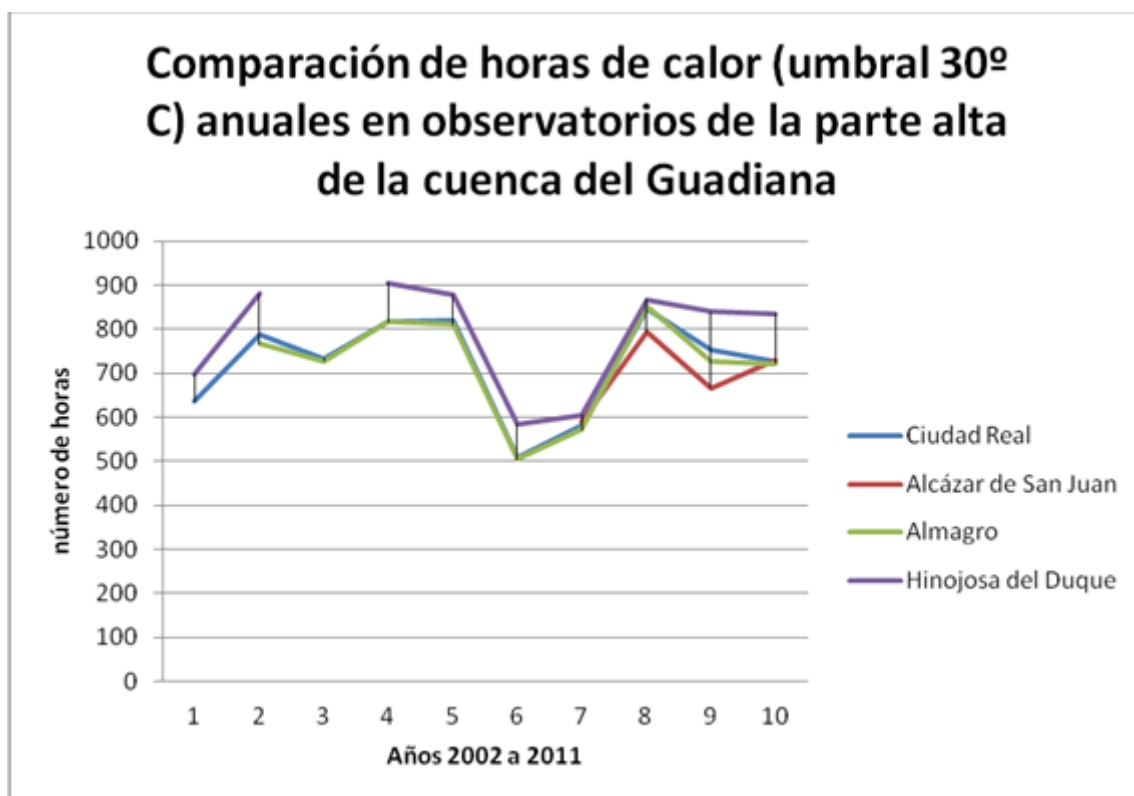


Gráfico 22. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en observatorios de la parte alta de la cuenca del Guadiana.

Los datos son coherentes entre ellos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Ciudad Real. Tiene en promedio algo más de 700 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 846 de 2009 y las 507 de 2007.

Los meses con horas de calor son los de verano: junio tiene 150 horas de promedio, agosto más de 200, julio algo más de 250 y septiembre cerca de 60. Tanto junio como septiembre tienen una gran variabilidad entre unos años y otros. Mayo y octubre tienen también horas de calor, y hay un año en que abril también tiene. El resto de los meses no tienen horas de calor.

Tabla 267. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Ciudad Real.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	20	202	224	174	16	0	0	0	636
2003	0	0	0	0	21	218	274	251	25	0	0	0	789
2004	0	0	0	0	0	155	269	189	103	17	0	0	733
2005	0	0	0	3	45	189	283	253	42	2	0	0	817
2006	0	0	0	0	48	146	310	233	82	2	0	0	821
2007	0	0	0	0	10	50	217	185	45	0	0	0	507
2008	0	0	0	0	0	123	199	236	24	0	0	0	582
2009	0	0	0	0	41	186	279	263	73	4	0	0	846
2010	0	0	0	0	25	106	317	248	58	0	0	0	754
2011	0	0	0	0	9	167	210	232	93	16	0	0	727
Prom.	0	0	0	0	22	154	258	226	56	4	0	0	721

Alcázar de San Juan. El promedio de los cuatro años de datos que tiene es de unas 700 horas de calor (umbral 30° C) anuales, que se concentran en los meses de junio, julio y agosto y, en menor medida, septiembre; también mayo, abril y octubre pueden tener horas de calor. El resto de los meses no tiene.

Tabla 268. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alcazar de San Juan.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007							235	159	25	0	0	0	
2008	0	0	0	0	0	122	220	229	18	0	0	0	589
2009	0	0	0	0	32	163	277	262	59	0	0	0	793
2010	0	0	0	0	6	93	302	215	50	0	0	0	666
2011	0	0	0	3	15	170	217	234	84	7	0	0	730
Prom.	0	0	0	1	13	137	250	220	47	1	0	0	695

Almagro. Le falta un año de datos; en los nueve restantes el promedio es de algo más de 700 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 851 de 2009 y las 504 de 2007. Los meses con horas de calor son los de verano: junio tiene casi 150 horas de promedio, agosto más de 200, julio algo más de 250, y septiembre algo más de 60, si bien en este mes se da una gran variabilidad entre unos años y otros, en 2004 tuvo 115 horas y en 2008, sólo 22. Abril, mayo y octubre tienen también alguna hora de calor, el resto de los meses carecen de ellas.

Tabla 269. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Almagro

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003					10	215	265	248	29	0	0	0	767
2004	0	0	0	0	0	151	257	189	115	15	0	0	727
2005	0	0	0	3	44	197	282	238	50	3	0	0	817
2006	0	0	0	0	50	141	305	229	83	2	0	0	810
2007	0	0	0	0	9	50	219	183	43	0	0	0	504
2008	0	0	0	0	0	121	200	228	22	0	0	0	571
2009	0	0	0	0	37	185	281	269	73	6	0	0	851
2010	0	0	0	0	15	107	305	237	64	0	0	0	728
2011	0	0	0	0	10	175	218	231	77	11	0	0	722
Prom.	0	0	0	0	21	149	259	228	62	4	0	0	722

Hinojosa del Duque. En uno de los años le faltan datos, en los nueve restantes el promedio es de cerca de 800 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 905 de 2005 y las 585 de 2007. Los meses con horas de calor son los de verano: junio tiene más de 150 horas de promedio, agosto más de 250, julio casi 275, y septiembre más de 60. Tanto junio como septiembre tienen una gran variabilidad entre unos años y otros. Mayo y octubre tienen también horas de calor, hay años que abril las tiene incluso; el resto de los meses no tienen horas de calor.

Tabla 270. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Hinojosa del Duque.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	32	193	241	204	29	0	0	0	699
2003	0	0	0	0	58	218	258	278	68	0	0	0	880
2004	0	0	0	0	2	222			76	34	0	0	
2005	0	0	0	5	44	212	294	282	63	5	0	0	905
2006	0	0	0	0	44	141	315	271	105	2	0	0	878
2007	0	0	0	0	13	59	260	191	62	0	0	0	585
2008	0	0	0	0	0	144	199	232	30	0	0	0	605
2009	0	0	0	0	39	168	279	300	76	5	0	0	867
2010	0	0	0	0	8	136	347	293	56	0	0	0	840
2011	0	0	0	0	15	169	255	266	98	33	0	0	836
Prom.	0	0	0	1	26	166	272	257	66	8	0	0	788

4.1.10 Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Observatorios: Badajoz CMT (4478x), Talavera la Real (4452), y Mérida (4410x).

Tabla 271. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana.

	Badajoz CMT 4478x	Talavera la Real 4452	Mérida 4410x
Años	HC	HC	HC
2002		594	637
2003		766	900
2004	755	736	755
2005	895	804	841
2006	935	797	817
2007	673	567	
2008	519	576	
2009	859	782	767
2010	882	823	817
2011	810	719	737
promedio	750	716	774

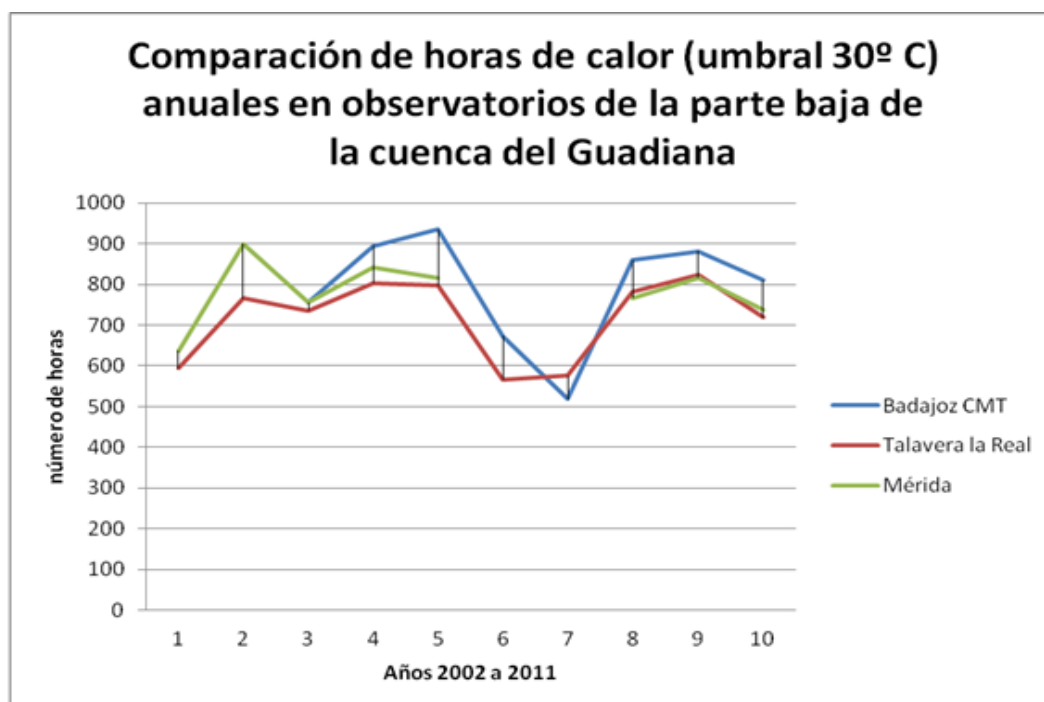


Gráfico 23. Comparación de horas de calor (umbral 30º C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadiana.

El gráfico muestra que los valores son coherentes entre ellos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Badajoz CMT. Se han quitado los datos de los dos primeros años por ser probablemente erróneos. En los ocho años restantes, el promedio se acerca a las 800 horas de calor (umbral 30° C) anuales. Enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen pocas horas de calor y no todos los años. Mayo no llega a las 50 horas de calor en promedio, septiembre tiene en torno a 100 horas, junio cerca de 150, julio y agosto pasan de 200 horas de calor.

Tabla 272. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Badajoz CMT.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004	0	0	0	3	3	240	249	143	86	31	0	0	755
2005	0	0	0	9	46	205	239	263	113	20	0	0	895
2006	0	0	0	4	71	147	283	282	140	8	0	0	935
2007	0	0	0	0	39	94	234	203	103	0	0	0	673
2008	0	0	0	7	3	134	169	172	34	0	0	0	519
2009	0	0	0	0	67	169	222	271	110	20	0	0	859
2010	0	0	0	4	42	137	305	297	97	0	0	0	882
2011	0	0	0	21	58	129	214	200	124	64	0	0	810
Prom.	0	0	0	6	41	157	239	229	101	18	0	0	791

Talavera la Real. Tiene en torno a las 700 horas de calor (umbral 30° C) anuales, pero oscila entre 567 de 2007 y 823 de 2010. Enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre están libres de horas de calor. Abril, mayo y octubre tienen en promedio menos de 40; septiembre cerca de 90 y junio cerca de 150; julio y agosto pasan de 200 horas de calor mensuales.

Tabla 273. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Talavera la Real.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	3	30	140	214	174	33	0	0	0	594
2003	0	0	0	0	60	161	182	260	103	0	0	0	766
2004	0	0	0	0	7	214	237	155	93	30	0	0	736
2005	0	0	0	7	42	194	227	242	80	12	0	0	804
2006	0	0	0	3	49	129	253	255	106	2	0	0	797
2007	0	0	0	0	29	66	210	180	82	0	0	0	567
2008	0	0	0	4	1	139	188	202	42	0	0	0	576
2009	0	0	0	0	72	150	206	255	86	13	0	0	782
2010	0	0	0	7	32	116	288	288	92	0	0	0	823
2011	0	0	0	13	41	123	202	177	108	55	0	0	719
Prom.	0	0	0	4	36	143	221	219	83	11	0	0	716

Mérida. Le faltan datos en dos de los años; en los ocho restantes tiene en promedio entre 600 y 900 horas de calor (umbral 30° C) anuales. Enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen muy pocas; mayo en promedio pasa ligeramente de 30; septiembre no llega a 100; junio está cerca de 150 horas de calor; julio y agosto sobrepasan las 200.

Tabla 274. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Mérida.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	5	36	146	220	182	34	14	0	0	637
2003	0	0	0	0	65	199	200	298	137	1	0	0	900
2004	0	0	0	0	5	214	239	157	105	35	0	0	755
2005	0	0	0	12	43	206	237	252	80	11	0	0	841
2006	0	0	0	5	46	130	264	257	111	4	0	0	817
2007	0	0	0	0	25	66	207		88	0	0	0	
2008	0	0	0	3	7	129			26	0	0	0	
2009	0	0	0	0	66	154	196	246	92	13	0	0	767
2010	0	0	0	5	38	115	276	289	94	0	0	0	817
2011	0	0	0	7	50	118	203	190	107	62	0	0	737
Prom.	0	0	0	4	38	148	227	234	87	14	0	0	774

Resumen de horas de calor contadas para la cuenca del Guadiana.

En el valle del Guadiana por debajo de 700 m de altitud el número medio de horas de calor anuales supera las 700, tanto en las partes más bajas de la cuenca (Extremadura) como en la zona de la Mancha. En los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre no se dan horas de calor. En abril y octubre hay muy pocas horas de calor, y no todos los años. En mayo hay también pocas horas de calor, no llega a 50 de media, pero hay todos los años. Junio en promedio está cerca de 150 y tiene mucha variación interanual, entre algo más de 50 y algo más de 200 horas. Julio y agosto tienen más de 200 horas y la variabilidad entre unos años y otros es menor, entre más de 150 y 300 horas. Septiembre no llega a 100 horas y muestra una gran variabilidad entre unos años y otros.

4.1.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Observatorios: Sevilla-San Pablo (5783), Écija (5641x), Base aérea de Morón (5796) y Córdoba aeropuerto (5402).

Tabla 275. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cuatro observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir.

	Sevilla SP 5783	Écija 5641x	Morón 5796	Córdoba aer. 5402
Año	HC	HC	HC	HC
2002	693	708	575	753
2003	1048	1099	896	1103
2004	1050	987	883	1050
2005	1017	830	852	1102
2006	1020	979	853	1092
2007	796	831	645	886
2008	859	841	733	896
2009	1072	1027	890	1107
2010	1045	802	862	972
2011	1091	883	906	1009
Promedio	969	899	810	997

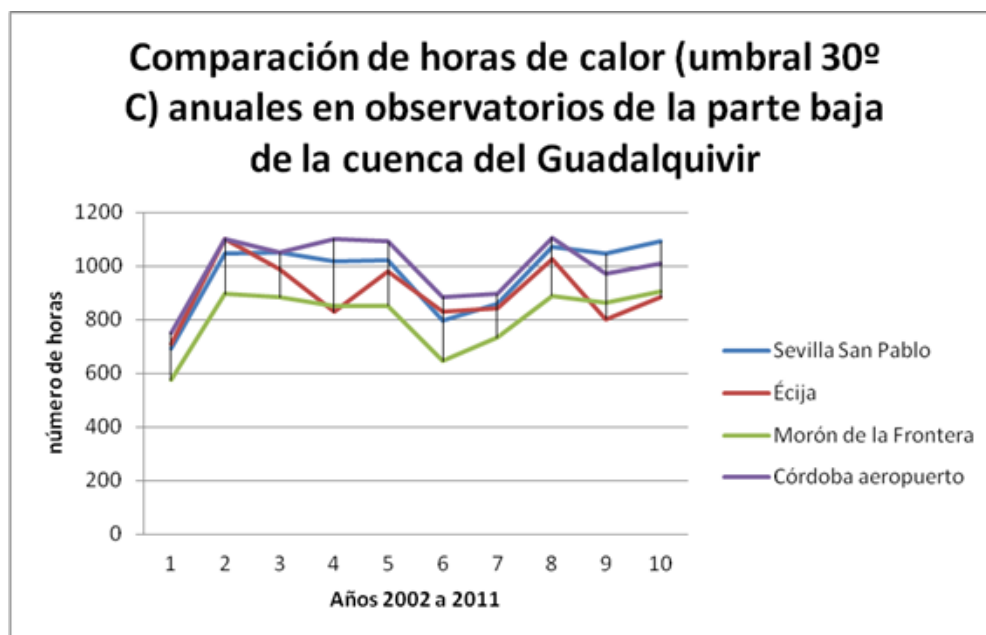


Gráfico 24. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en observatorios de la parte baja de la cuenca del Guadalquivir.

Excepto el valor de Écija para 2005 y quizá para 2010, ambos un poco bajos, los datos son coherentes entre ellos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Sevilla San Pablo. Sevilla San Pablo y Sevilla Tablada deberían de tener un número de horas de calor muy similar debido a la proximidad e igualdad del entorno. Sin embargo, se ve que en los años en los que ambos observatorios disponen de datos, los valores anuales de horas de calor de la base aérea son bastante menores que los del aeropuerto. Comparándolos con los de otros observatorios de la parte baja de la cuenca se concluye que parecen más fiables los del aeropuerto.

En promedio, el observatorio de Sevilla San Pablo registra cerca de 1000 horas de calor (umbral 30° C) al año y, aunque en la mayoría de los años el valor está alrededor de 1000, puede haber años, como el 2002, en que no se alcanzan las 700 horas. En Sevilla San Pablo sólo están libres de horas de calor los tres meses de invierno: diciembre, enero y febrero; en los demás, incluso en marzo y noviembre pueden darse años en los que algún día se alcancen o sobrepasen los 30° C. Julio y agosto están en promedio cercanos a las 300 horas de calor; septiembre sobrepasa las 100 horas de promedio y junio se acerca a las 200. Mayo tiene cerca de dos horas de calor diarias en promedio, y octubre cerca de una hora diaria.

Tabla 276. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Sevilla San Pablo.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	2	16	55	151	251	180	35	3	0	0	693
2003	0	0	0	0	96	196	272	328	156	0	0	0	1048
2004	0	0	0	0	26	256	330	250	143	45	0	0	1050
2005	0	0	0	10	77	234	276	284	117	19	0	0	1017
2006	0	0	0	1	79	155	346	268	157	14	0	0	1020
2007	0	0	0	0	50	106	299	226	108	7	0	0	796
2008	0	0	0	0	13	208	278	286	74	0	0	0	859
2009	0	0	0	2	60	201	310	335	114	48	2	0	1072
2010	0	0	0	15	61	124	347	351	146	1	0	0	1045
2011	0	0	0	25	68	215	256	279	164	84	0	0	1091
Prom.	0	0	0	7	59	185	297	279	121	22	0	0	969

Écija. Tiene en promedio 900 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 708 de 2002 y las 1099 de 2003. No hay horas de calor en los tres meses de invierno, más marzo y noviembre. Julio y agosto están en promedio cercanos a las 300 horas de calor; septiembre sobrepasa las 100 horas de promedio y junio se acerca a las 200. Mayo tiene hora y media diaria en promedio y octubre media.

Tabla 277. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Écija.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	5	35	160	266	187	55	0	0	0	708
2003	0	0	0	0	101	224	300	318	156		0	0	1099
2004	0	0	0	3	28	241	301	237	133	44	0	0	987
2005	0	0	0	1	51	205	256	243	65	9	0	0	830
2006	0	0	0	0	47	109	313	260	99	3	0	0	831
2007	0	0	0	0	70	161	329	263	141	15	0	0	979
2008	0	0	0	3	5	189	276	288	80	0	0	0	841
2009	0	0	0	0	54	191	321	327	100	34	0	0	1027
2010	0	0	0	2	26	122	331	320	110	1	0	0	912
2011	0	0	0	5	26	176	253	262	117	44	0	0	883
Prom.	0	0	0	2	44	178	295	271	106	17	0	0	910

Morón. Tiene en promedio 800 horas de calor al año y, aunque en la mayoría de los años el valor está entre 800 y 900 horas, puede haber años, como el 2002, en los que no se alcancen las 600 horas. No hay horas de calor en los tres meses de invierno, diciembre, enero y febrero, más marzo y noviembre. Julio y agosto están en promedio en torno a las 250 horas de calor mensuales; septiembre sobrepasa las 100 horas y junio tiene aproximadamente 150. Mayo sobrepasa la hora diaria en promedio y octubre no llega a ella.

Tabla 278. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Morón

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	10	36	125	225	149	29	1	0	0	575
2003	0	0	0	0	71	162	242	286	135	0	0	0	896
2004	0	0	0	0	13	205	284	213	120	48	0	0	883
2005	0	0	0	4	57	201	231	249	92	18	0	0	852
2006	0	0	0	0	64	121	280	239	138	11	0	0	853
2007	0	0	0	0	36	78	246	192	86	7	0	0	645
2008	0	0	0	2	4	166	249	249	63	0	0	0	733
2009	0	0	0	0	41	159	268	282	101	39	0	0	890
2010	0	0	0	11	46	92	290	303	120	0	0	0	862
2011	0	0	0	11	42	168	222	237	148	78	0	0	906
Prom.	0	0	0	4	41	148	254	240	103	20	0	0	810

Córdoba aeropuerto. Tiene en promedio mil horas de calor (umbral 30° C) al año y, aunque en la mayoría de los años el valor está alrededor de 1000, puede haber años, como el 2002, en los que no se alcancen las 800 horas. No hay horas de calor en los tres meses de invierno, diciembre, enero y febrero, más marzo y noviembre. Julio y agosto están en promedio en torno a las 300 horas de calor mensuales; septiembre sobrepasa las 100 y junio se acerca a las 200. Mayo tiene aproximadamente dos horas diarias en promedio y octubre media hora.

Tabla 279. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Córdoba aeropuerto.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	8	51	162	282	204	46	0	0	0	753
2003	0	0	0	0	84	226	291	335	167	0	0	0	1103
2004	0	0	0	0	17	240	318	269	163	43	0	0	1050
2005	0	0	0	13	82	249	317	295	126	20	0	0	1102
2006	0	0	0	1	86	190	361	285	148	21	0	0	1092
2007	0	0	0	0	39	119	329	271	117	11	0	0	886
2008	0	0	0	0	11	200	300	307	78	0	0	0	896
2009	0	0	0	0	79	207	336	339	103	43	0	0	1107
2010	0	0	0	11	56	127	338	321	119	0	0	0	972
2011	0	0	0	10	49	200	272	277	146	55	0	0	1009
Prom.	0	0	0	4	55	192	314	290	121	19	0	0	997

4.1.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca: Granada

Sólo Granada base aérea (5514) tiene datos completos y fiables.

Horas de calor contadas en datos horarios del observatorio.

Granada. Tiene en promedio 600 horas de calor (umbral 30° C) al año, entre las 477 de 2007 y las 697 de 2009.

Los meses de invierno más marzo y noviembre no tienen horas de calor. Abril tuvo horas de calor un solo año en el periodo de diez considerado. Mayo y octubre tienen muy pocas y no todos los años. Septiembre tiene poco más de una hora diaria en promedio y junio, cuatro. Julio y agosto están en torno a las 200 mensuales, julio las sobrepasa y agosto no llega.

Tabla 280. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Granada.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	11	154	186	123	14	0	0	0	488
2003	0	0	0	0	13	171	219	209	29	0	0	0	641
2004	0	0	0	0	0	139	232	197	80	24	0	0	672
2005	0	0	0	0	24	162	224	185	30	0	0	0	625
2006	0	0	0	0	47	94	273	190	51	8	0	0	663
2007	0	0	0	0	12	31	224	182	28	0	0	0	477
2008	0	0	0	0	0	100	201	203	28	0	0	0	532
2009	0	0	0	0	22	156	272	190	45	12	0	0	697
2010	0	0	0	0	7	80	267	214	46	3	0	0	617
2011	0	0	0	2	0	135	181	199	64	7	0	0	588
Prom.	0	0	0	0	14	122	228	189	42	5	0	0	600

Resumen de horas de calor contadas en la cuenca del Guadalquivir.

Podría concluirse que en el bajo Guadalquivir, por debajo de 250 m de altitud se dan en promedio más de 800 horas de calor anuales. En la parte media de la cuenca, pero por debajo de 600 m de altitud se dan en por encima de 600 horas de calor; en general, a igualdad de otros factores, más horas cuanto menor sea la altitud. En el Genil, a la altitud de Granada, y en zonas de altitud semejante, se dan también 600 o más horas.

4.1.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina

Observatorios: Valencia (8416), Valencia-Manises (8414a), Castellón (8500a), Alicante (8025), Alicante-El Altet (8019).

Tabla 281. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los cinco observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina.

	Valencia 8416	Manises 8414a	Castellón 8500a	Alicante 8025	El Altet 8019
Año	HC	HC	HC	HC	HC
2002	83	89	104	72	29
2003	497	490	560	458	486
2004	218	243	255	213	216
2005		289	271	175	148
2006	62	416	270	233	139
2007	73	159	144	168	80
2008	58	288	171	166	98
2009	89	245	258	216	113
2010	87	213	226	206	166
2011	53	135	198	223	214
promedio	136	257	246	213	169

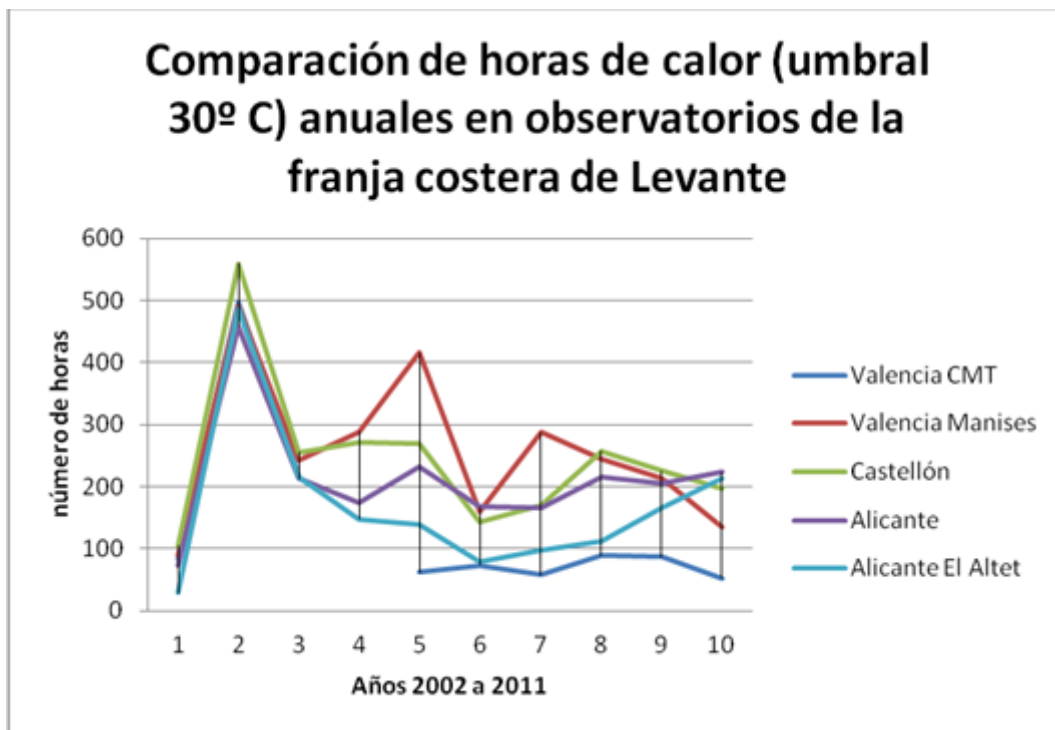


Gráfico 25. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en observatorios de la franja costera de Levante: huerta levantina.

Los datos parecen coherentes en la evolución, pero resulta sospechoso que sean con datos tan similares entre ellos en los tres primeros años, de 2002 a 2004 y relativamente tan distintos en los restantes, de 2005 a 2011. También llama la atención que Valencia CMT (ciudad) tenga 62 horas en 2006 mientras que Manises llegue a las 416. Lógicamente el mar ejerce una influencia suavizante y se dan más horas de nieblas matinales, cosa que no ocurre unos pocos kilómetros tierra adentro; pero como se ve el resto de los años esa diferencia es excesiva. Posiblemente, rebajando el umbral a 25° C aparecerán muchas más horas y que los distintos observatorios den datos más coherentes.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Valencia. Tiene en promedio algo más de 100 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 53 horas de 2011 y las 497 de 2003.

Las horas de calor se reparten entre los meses de mayo a septiembre, aunque mayo y septiembre tienen muy pocas horas. Tampoco abril y octubre tienen apenas horas de calor. Junio no llega en promedio a las 30 horas, julio las sobrepasa ligeramente mientras que agosto sobrepasa las 60.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 282. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	19	29	25	10	0	0	0	83
2003	0	0	0	0	0	109	149	235	4	0	0	0	497
2004	0	0	0	0	0	29	36	138	9	6	0	0	218
2005	0	0	0										
2006	0	0	0	0	0	4	32	14	4	8	0	0	62
2007	0	0	0	0	14	18	14	27	0	0	0	0	73
2008	0	0	0	0	0	5	3	22	28	0	0	0	58
2009	0	0	0	0	0	3	29	48	6	3	0	0	89
2010	0	0	0	0	9	1	10	51	16	0	0	0	87
2011	0	0	0	1	2	0	10	35	4	1	0	0	53
Prom.	0	0	0	0	3	21	35	66	9	2	0	0	136

Valencia Manises. Tiene en promedio 250 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 89 horas de 2002 y las 490 de 2003.

Las horas de calor se reparten entre los meses de abril a octubre; si bien, abril y octubre tienen muy pocas y pocos años; mayo y septiembre tienen también pocas y no todos los años; junio en promedio pasa de 30 horas de calor; julio y agosto se acercan a 100.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 283. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Valencia Manises.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	22	37	24	6	0	0	0	89
2003	0	0	0	0	5	99	154	222	10	0	0	0	490
2004	0	0	0	0	0	43	40	146	10	4	0	0	243
2005	0	0	0	0	3	69	123	57	37	0	0	0	289
2006	0	0	0	0	4	25	235	126	15	11	0	0	416
2007	0	0	0	0	18	34	47	60	0	0	0	0	159
2008	0	0	0	0	0	44	94	113	37	0	0	0	288
2009	0	0	0	0	0	24	60	148	13	0	0	0	245
2010	0	0	0	0	9	10	89	78	27	0	0	0	213
2011	0	0	0	2	8	0	21	79	23	2	0	0	135
Prom.	0	0	0	0	5	37	90	105	18	2	0	0	257

Castellón. Tiene en promedio unas 250 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 104 horas de 2002 y las 560 de 2003.

Las horas de calor se reparten entre los meses de mayo a octubre, aunque mayo, y octubre tienen muy pocas y pocos años. septiembre tiene también pocas y no todos los años; junio en promedio pasa de 30 horas de calor; julio y agosto se acercan a 100.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 284. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Castellón.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	42	36	19	7	0	0	0	104
2003	0	0	0	0	0	138	175	247	0	0	0	0	560
2004	0	0	0	0	0	42	56	150	4	3	0	0	255
2005	0	0	0	0	0	68	130	52	21	0	0	0	271
2006	0	0	0	0	4	17	181	58	6	4	0	0	270
2007	0	0	0	0	7	12	54	71	0	0	0	0	144
2008	0	0	0	0	0	36	43	70	22	0	0	0	171
2009	0	0	0	0	0	19	76	143	20	0	0	0	258
2010	0	0	0	0	13	9	127	61	19	0	0	0	229
2011	0	0	0	0	1	7	35	109	46	0	0	0	198
Prom.	0	0	0	0	3	39	91	98	15	1	0	0	246

Alicante. Tiene en promedio algo más de 200 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 72 horas de 2002 y las 458 de 2003.

Las horas de calor se reparten entre los meses de mayo a octubre, aunque mayo, septiembre y octubre tienen muy pocas horas y pocos años; junio tiene en promedio cerca de 30 horas de calor, julio 70 y agosto 90.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 285. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	2	12	29	14	15	0	0	0	72
2003	0	0	0	0	0	107	123	210	18	0	0	0	458
2004	0	0	0	0	0	45	30	106	30	2	0	0	213
2005	0	0	0	0	0	40	74	31	30	0	0	0	175
2006	0	0	0	0	0	7	168	40	10	8	0	0	233
2007	0	0	0	0	16	9	37	106	0	0	0	0	168
2008	0	0	0	0	0	19	38	77	32	0	0	0	166
2009	0	0	0	0	0	30	68	99	17	2	0	0	216
2010	0	0	0	0	0	4	84	100	18	0	0	0	206
2011	0	0	0	3	1	4	48	132	27	8	0	0	223
Prom.	0	0	0	0	2	28	70	92	20	2	0	0	213

Alicante El Altet. Tiene en promedio algo más de 150 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 29 horas de 2002 y las 486 de 2003.

Las horas de calor se reparten entre los meses de abril a octubre, aunque abril, mayo y octubre tienen muy pocas horas y pocos años; septiembre tiene casi todos los años pero también pocas; junio en promedio no llega a 30 horas de calor; julio no llega a 60 y agosto las sobrepasa.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 286. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alicante El Atlet.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	0	15	1	13	0	0	0	29
2003	0	0	0	0	0	85	154	231	15	1	0	0	486
2004	0	0	0	0	0	43	30	125	18	0	0	0	216
2005	0	0	0	0	0	39	56	34	19	0	0	0	148
2006	0	0	0	0	0	2	90	29	5	13	0	0	139
2007	0	0	0	0	5	14	22	39	0	0	0	0	80
2008	0	0	0	0	0	12	23	49	14	0	0	0	98
2009	0	0	0	0	0	18	43	44	8	0	0	0	113
2010	0	0	0	0	0	0	65	81	20	0	0	0	166
2011	0	0	0	5	7	9	49	103	35	6	0	0	214
Prom.	0	0	0	1	1	22	55	74	15	2	0	0	169

4.1.14 Levante: b) huerta murciana

Observatorios: Base aérea de Alcantarilla (7228), Base aérea de San Javier (7031) y Totana (7218x) (automática y manual).

Tabla 287. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los tres observatorios de la huerta murciana.

	Alcantarilla 7228	San Javier 7031	Totana 7218x
Año	HC	HC	HC
2002	459	32	
2003	871	199	
2004	675	126	
2005	636	75	
2006	705	95	
2007	569		
2008	646	119	535
2009	771	137	696
2010	593	71	495
2011	734	148	612
Promedio	663	119	585

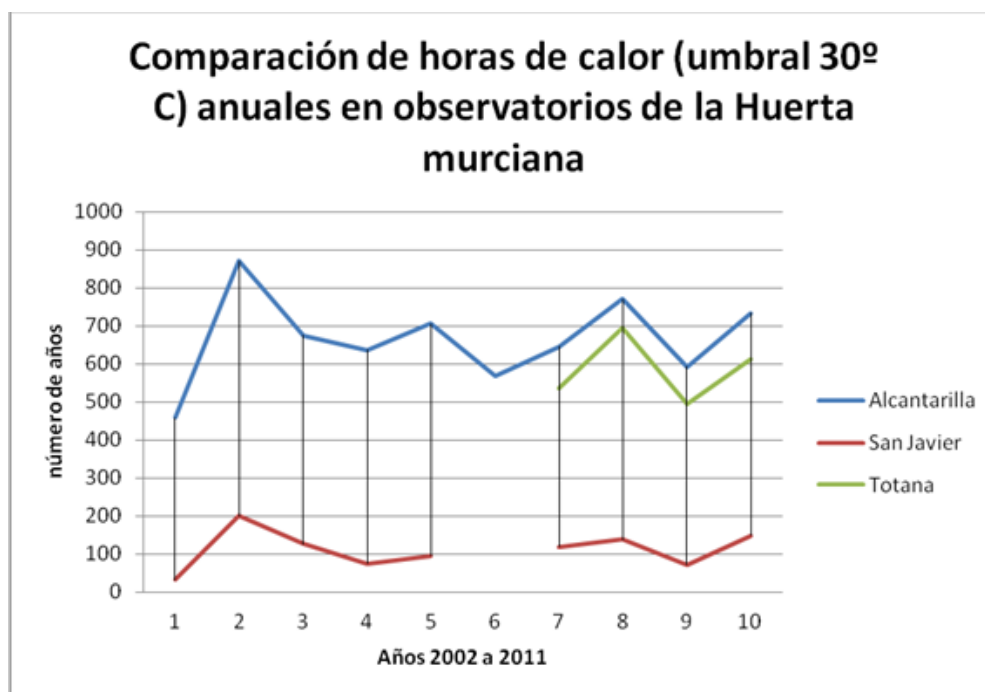


Gráfico 26. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en los observatorios de la huerta murciana.

Los datos son coherentes y puede verse la clara influencia del agua al borde del mar. Un par de decenas de kilómetros tierra adentro, en altitudes bajas, se dan muchas más horas de calor.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Alcantarilla. El promedio anual es algo mayor de 650 horas de calor (umbral 30° C), pero hay variaciones importantes entre unos años y otros, de las 459 horas de 2002 a las 871 de 2003.

En los meses con más horas el promedio es de algo menos de 250 horas para julio, con variaciones entre las 170 horas de 2004 y las 297 de 2006; y algo más de 200 para agosto, con variación entre las 137 horas de 2002 y las 290 de 2003. Junio supera las 100 horas de promedio y septiembre las 50, pero en ambos meses la variación relativa entre unos años y otros es aún mayor. Mayo no llega a 30 horas; en abril y octubre se dan muy pocas horas de calor y no todos los años.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 288. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Alcantarilla.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	3	4	6	93	173	137	43	0	0	0	459
2003	0	0	0	0	23	201	293	290	54	10	0	0	871
2004	0	0	0		13	137	170	260	76	19	0	0	675
2005	0	0	0	0	25	158	241	161	50	1	0	0	636
2006	0	0	3	1	35	92	297	176	72	29	0	0	705
2007	0	0	0	0	52	124	202	176	15	0	0	0	569
2008	0	0	0	0	0	113	228	228	77	0	0	0	646
2009	0	0	0	0	9	175	285	240	47	15	0	0	771
2010	0	0	0	4	27	68	250	191	50	3	0	0	593
2011	0	0	0	10	34	107	213	248	105	17	0	0	734
Prom.	0	0	0	3	24	117	236	217	59	7	0	0	663

San Javier. En San Javier se nota claramente la influencia del mar y son pocas las horas de calor que se dan a lo largo del año, en torno a 100, y los meses de julio y agosto no llegan a 50 mensuales en promedio, aunque se acercan; junio y septiembre no llegan a 20 horas, y en mayo y octubre apenas se dan horas de calor.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 289. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de San Javier.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	0	17	11	4	0	0	0	32
2003	0	0	0	0	0	25	46	117	10	1	0	0	199
2004	0	0	0	0	0	26	13	81	6	0	0	0	126
2005	0	0	0	0	1	10	39	19	6	0	0	0	75
2006	0	0	0	0	0	2	52	31	2	8	0	0	95
2007	0	0	0	0	6								
2008	0	0	0	0	0	12	50	41	16	0	0	0	119
2009	0	0	0	0	0	23	65	33	16	0	0	0	137
2010	0	0	0	0	4	0	17	43	7	0	0	0	71
2011	0	0	0	0	4	20	56	56	11	1	0	0	148
Prom.	0	0	0	0	3	14	47	43	13	0	0	0	119

Totana. Dispone sólo de 4 años de datos, pero puede decirse que en Totana ocurre algo parecido a Alcantarilla. En agosto y julio el número de horas en las que las temperaturas igualan o superan los 30° C es bastante uniforme en esos 4 años, y puede superar las 200 horas; en junio y septiembre hay una considerable variación entre unos años y otros. También se dan horas de calor en abril, mayo y octubre.

Tabla 290. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Totana.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	Sep	oct	nov	dic	anual
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008	0	0	0	0	0	88	203	187	57	0	0	0	535
2009	0	0	0	0	22	151	255	223	39	6	0	0	696
2010	0	0	0	0	19	52	218	171	31	4	0	0	495
2011	0	0	0	8	17	80	183	232	80	12	0	0	612
Prom.													

Resumen de horas de calor contadas para Levante.

En la franja costera, pegado al mar, el número de horas de calor es muy bajo; en promedio está entre las 100 y 200 horas anuales. Pero el número de horas aumenta rápidamente a medida que se aleja de la costa, y en el interior, por debajo de los 100 m de altitud, en las Huertas murciana y de Levante, el número anual de horas de calor está alrededor de las 600.

Es importante tener en cuenta que la variabilidad interanual, así como la que se da entre cada mes en los distintos años, es muy marcada.

4.1.15 Costa Sur

Observatorio: **Málaga aeropuerto (6155a).**

Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio.

Tabla 291. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Málaga aeropuerto.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	3	9	28	69	70	18	0	0	0	197
2003	0	0	0	0	6	83	139	148	39	0	0	0	415
2004	0	0	0	0	0	28	46	127	33	0	0	0	234
2005	0	0	0	0	11	58	138	50	29	0	0	0	286
2006	0	0	0	0	12	34	92	72	12	8	0	0	230
2007	0	0	0	0	14	61	100	115	6	0	0	0	296
2008	0	0	0	0	4	15	122	103	22	0	0	0	266
2009	0	0	0	0	0	36	125	68	12	13	0	0	254
2010	0	0	0	0	3	18	74	88	16	0	0	0	199
2011	0	0	0	4	0	26	99	121	31	0	0	0	281
Prom.	0	0	0	1	6	39	100	96	22	2	0	0	266

Tiene en promedio algo más de 250 horas anuales, aunque un año pasa de 400 horas (2003) y otros que no alcanzan las 200 (2002 y 2010). Los meses de invierno más marzo y noviembre no tienen horas de calor. Abril y octubre tienen muy pocas y no todos los años. Tampoco mayo tiene horas de calor todos los años. Junio y septiembre tienen en promedio en torno a las 30 horas de calor; julio y agosto tienen 100 horas mensuales.

Resumen de horas de calor contadas en la costa Sur.

En la franja costera, junto al mar se dan en torno a las 200 horas, pero muy posiblemente, a partir de unos pocos kilómetros de la costa, por debajo de 300 m de altitud, antes de la cordillera Penibética, se den hasta 600 horas de calor, igual que sucede en las huertas de Levante y Murcia.

4.1.16 Zonas altas del interior peninsular

Observatorios: Cuenca (8096), Albacete los Llanos (8175), Teruel (8368u), Daroca (9390), Molina de Aragón (3013), Soria (2030).

Tabla 292. Comparación de horas de calor anuales contadas a partir de datos horarios en los seis observatorios de las zonas altas del interior peninsular.

	Cuenca 8096	Albacete Los Llanos 8175	Teruel 8368u	Daroca 9390	Molina de Aragón 3013	Soria 2030
Año	HC	HC	HC	HC	HC	HC
2002	237	365	161	255	112	92
2003	432	571	326	499	287	245
2004	295	445	205	272	141	87
2005	413	476	307	362	234	169
2006	396	528	251	348	173	128
2007	238	350	184	239	129	72
2008	316	431	230	308	143	68
2009	553	615	410	486	293	191
2010	386	483	252	338	185	133
2011	377	498	334	405	151	135
Promedio	364	476	266	351	185	132

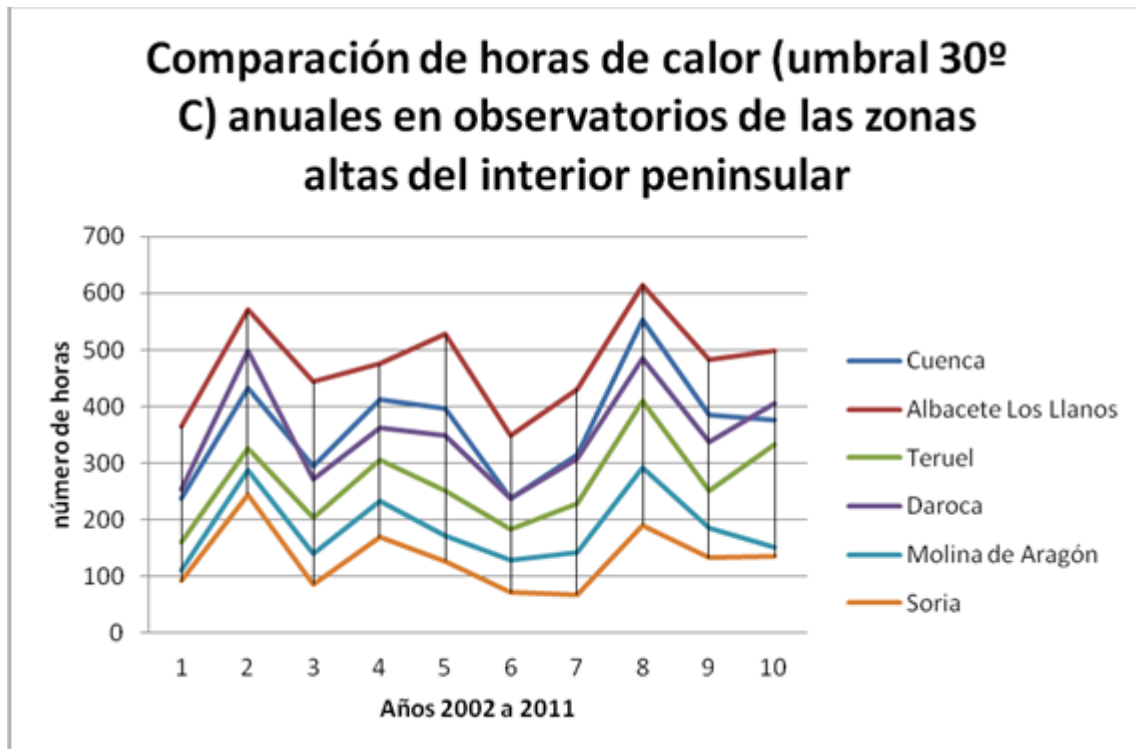


Gráfico 27. Comparación de horas de calor (umbral 30°C) anuales en observatorios de las zonas altas del interior peninsular.

Son datos coherentes entre ellos.

Horas de calor contadas en datos horarios en cada uno de los observatorios

Cuenca. Tiene en promedio poco más de 350 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 553 horas de 2009 y las 237 de 2002.

Hay seis meses del año que no tienen horas de calor, los cuatro primeros y los dos últimos. Mayo y octubre apenas las tienen; septiembre tiene pocas, aunque hay años que se acerca a 60 horas de calor. Las horas de calor se acumulan en julio, en torno a 150 en promedio, y agosto, más de 150.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada. Por ejemplo, en julio de 2011 hubo 81 horas mientras que en el mismo mes en 2009 y 2010 se dieron 215 horas.

Tabla 293. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Cuenca.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	92	94	51	0	0	0	0	237
2003	0	0	0	0	0	108	177	147	0	0	0	0	432
2004	0	0	0	0	0	68	128	93	4	2	0	0	295
2005	0	0	0	0	15	84	157	140	17	0	0	0	413
2006	0	0	0	0	13	33	195	112	43	0	0	0	396
2007	0	0	0	0	0	17	127	86	8	0	0	0	238
2008	0	0	0	0	0	65	119	132	0	0	0	0	316
2009	0	0	0	0	7	120	215	190	21	0	0	0	553
2010	0	0	0	0	0	13	215	139	19	0	0	0	386
2011	0	0	0	0	0	80	81	150	56	10	0	0	377
Prom.	0	0	0	0	4	68	151	124	17	1	0	0	364

Albacete Los Llanos. Se acerca a las 500 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 615 horas de 2009 y las 350 de 2007.

Seis meses del año no tienen horas de calor, los cuatro primeros y los dos últimos. Mayo y octubre apenas tienen y no todos los años. Septiembre tiene todos los años pero en promedio no llega a las 30. Las horas de calor se acumulan en junio, en torno a 90, julio, 200, y agosto, algo más de 150.

La variabilidad de la acumulación anual, así como la de los meses de julio y agosto no es muy marcada, pero sí lo es la de junio y septiembre.

Tabla 294. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Albacete Los Llanos.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	114	147	102	2	0	0	0	365
2003	0	0	0	0	3	145	223	197	3	0	0	0	571
2004	0	0	0	0	0	97	157	149	42	0	0	0	445
2005	0	0	0	0	4	101	203	141	27	0	0	0	476
2006	0	0	0	0	27	60	257	133	47	4	0	0	528
2007	0	0	0	0	0	31	192	120	7	0	0	0	350
2008	0	0	0	0	0	66	176	175	14	0	0	0	431
2009	0	0	0	0	7	142	241	195	27	3	0	0	615
2010	0	0	0	0	5	45	233	174	26	0	0	0	483
2011	0	0	0	0	0	111	149	186	48	4	0	0	498
Prom.	0	0	0	0	5	91	198	157	24	1	0	0	476

Teruel. Tiene en promedio algo superior a 250 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 410 horas de 2009 y las 161 de 2002.

Seis meses del año no tienen horas de calor, los cuatro primeros y los dos últimos. Mayo y octubre apenas tienen y no todos los años; septiembre tiene pocas y no todos los años. Las horas de calor acumulan en junio, cerca de 50 en promedio, julio, en torno a 120, y agosto, 90.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada. Por ejemplo, en agosto de 2011 hubo 142 horas mientras que en el mismo mes en 2002 hubo 27 horas.

Tabla 295. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Teruel.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	82	52	27	0	0	0	0	161
2003	0	0	0	0	0	53	148	125	0	0	0	0	326
2004	0	0	0	0	0	45	74	78	7	1	0	0	205
2005	0	0	0	0	11	48	143	92	13	0	0	0	307
2006	0	0	0	0	9	25	136	48	32	1	0	0	251
2007	0	0	0	0	0	13	103	68	0	0	0	0	184
2008	0	0	0	0	0	21	105	103	1	0	0	0	230
2009	0	0	0	0	4	75	179	135	17	0	0	0	410
2010	0	0	0	0	0	3	153	87	9	0	0	0	252
2011	0	0	0	0	4	58	81	142	46	3	0	0	334
Prom.	0	0	0	0	3	42	117	91	13	1	0	0	266

Daroca. Tiene en promedio 350 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 499 horas de 2003 y las 239 de 2007.

Cinco meses del año no tienen horas de calor, los tres primeros y los dos últimos. Abril, mayo y octubre apenas tienen y no todos los años; septiembre tiene pocas y no todos los años; junio en promedio pasa ligeramente de 60, julio no llega a 150 y agosto está en torno a 100.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 296. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Daroca.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	2	114	81	58	0	0	0	0	255
2003	0	0	0	0	6	131	172	188	2	0	0	0	499
2004	0	0	0	0	0	65	114	71	16	6	0	0	272
2005	0	0	0	0	15	77	149	101	20	0	0	0	362
2006	0	0	0	0	25	46	195	27	55	0	0	0	348
2007	0	0	0	0	0	29	123	81	6	0	0	0	239
2008	0	0	0	0	2	51	142	106	7	0	0	0	308
2009	0	0	0	0	9	81	206	167	22	1	0	0	486
2010	0	0	0	0	0	28	177	108	25	0	0	0	338
2011	0	0	0	1	7	50	96	184	63	4	0	0	405
Prom.	0	0	0	0	7	67	146	109	22	1	0	0	351

Molina de Aragón. Tiene menos de 200 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 293 horas de 2009 y las 112 de 2002.

Los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre, acumulan las horas de calor. Julio y agosto tienen en promedio algo más de 60 horas de calor mensuales; junio algo más de 30 y septiembre apenas tiene horas de calor. Mayo tiene muy pocas horas y pocos años.

La variabilidad interanual, así como la que se da entre los mismos meses de los distintos años, es muy marcada.

Tabla 297. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Molina de Aragón.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	69	33	10	0	0	0	0	112
2003	0	0	0	0	0	59	103	125	0	0	0	0	287
2004	0	0	0	0	0	40	66	35	0	0	0	0	141
2005	0	0	0	0	16	28	96	84	10	0	0	0	234
2006	0	0	0	0	9	19	91	23	31	0	0	0	173
2007	0	0	0	0	0	0	75	54	0	0	0	0	129
2008	0	0	0	0	0	24	66	53	0	0	0	0	143
2009	0	0	0	0	0	54	123	113	3	0	0	0	293
2010	0	0	0	0	0	8	115	60	2	0	0	0	185
2011	0	0	0	0	0	40	14	72	25	0	0	0	151
Prom.	0	0	0	0	3	34	78	63	7	0	0	0	185

Soria. No llega en promedio a las 150 horas de calor (umbral 30° C) al año, oscilando entre las 245 horas de 2003 y las 68 de 2008.

Los cuatro primeros meses del año y los tres últimos están libres de horas de calor. Puede decirse que prácticamente sólo los meses de verano, junio, julio, agosto y septiembre las tienen; julio y agosto en torno a las 50 horas mensuales de promedio; junio no llega a las 30 y septiembre apenas tiene horas de calor. Se puede señalar que en septiembre son más los años en los que no hay horas de calor, aunque algún año, como el 2006, haya habido 31.

La variabilidad es muy grande entre unos años y otros, tanto en el valor anual como en los de los distintos meses. Por ejemplo, en agosto de 2003 hubo 117 horas, mientras que en 2002, 2004 y 2006 sólo hubo 12, 13 y 13 respectivamente.

Tabla 298. Horas de calor contadas en datos horarios en el observatorio de Soria.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	0	0	0	0	0	43	37	12	0	0	0	0	92
2003	0	0	0	0	0	49	79	117	0	0	0	0	245
2004	0	0	0	0	0	31	43	13	0	0	0	0	87
2005	0	0	0	0	1	23	82	60	3	0	0	0	169
2006	0	0	0	0	2	13	69	13	31	0	0	0	128
2007	0	0	0	0	0	2	39	31	0	0	0	0	72
2008	0	0	0	0	0	0	27	41	0	0	0	0	68
2009	0	0	0	0	0	16	95	80	0	0	0	0	191
2010	0	0	0	0	0	0	72	61	0	0	0	0	133
2011	0	0	0	0	0	40	30	53	12	0	0	0	135
Prom.	0	0	0	0	0	22	57	48	5	0	0	0	132

Resumen de horas de calor contadas para zonas altas del interior en altitudes entre 600 y 1000 metros.

En esta zona peninsular se dan pocas horas de calor (umbral 30° C). Por debajo de 1100 m, varían con la altitud y la orientación entre las poco más de 100, como sucede en Soria, y las cerca de 500 de Albacete.

4.2 Comparación de horas de calor contadas a partir de datos horarios y horas de calor obtenidas a partir de la fórmula de Crossa-Raynaud

4.2.1 Zonas norte y noroeste: a) costa cantábrica

Si se pone el umbral en 30° C, en esta zona no se llega a las 100 horas de calor anuales y, por tanto, por mucha que sea la discrepancia que dé la fórmula, siempre será de unas pocas horas.

4.2.2 Zonas norte y noroeste: b) costa gallega

Si se pone el umbral en 30° C, en esta zona no se llega a las 100 horas de calor anuales y, por tanto, por mucha que sea la discrepancia que dé la fórmula, siempre será de unas pocas horas.

4.2.3 Zonas norte y noroeste: c) interior de Galicia y el valle del Bierzo

Orense. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 12%, en promedio da un 88% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 299. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Orense.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	207	165	79
2003	386	371	96
2004	302	262	87
2005	365	319	87
2006	424	393	93
2007	230	183	80
2008	170	152	89
2009	291	227	78
2010	417	384	92
2011	320	278	87
Promedio	311	273	88

Tabla 300. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Orense.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	4	2	
mayo	17	11	65
junio	65	51	79
julio	80	74	92
agosto	92	90	98
septiembre	48	41	86
octubre	5	3	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	311	273	88

La subestima promedio mensual de los meses de julio y agosto, es muy pequeña, lo que indica que la aproximación es buena.

Ponferrada. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 82% de las horas reales; no es una buena aproximación.

Tabla 301. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ponferrada.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	132	94	71
2003	303	280	93
2004	176	115	66
2005	301	240	80
2006	287	231	80
2007	125	96	76
2008	133	108	81
2009	207	178	86
2010	310	269	87
2011	160	132	82
Promedio	213	174	82

Tabla 302. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Ponferrada.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	7	4	54
junio	47	34	74
julio	67	57	84
agosto	69	62	89
septiembre	22	17	76
octubre	1	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	213	174	82

En los meses que hay más horas de calor, julio y agosto, la aproximación es mejor, incluso aceptable.

Resumen para el interior de Galicia y el valle del Bierzo

En el interior de Galicia y del valle del Bierzo, por debajo de 600 m, no puede considerarse que la aproximación que da la fórmula sea buena; si bien hay que añadir que como el número de horas de calor no es elevado, entre 200 y 300, el error en horas no es muy grande.

4.2.4 Meseta Norte

Soria. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima claramente las horas de calor, en promedio da un 75% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 303. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	92	79	86
2003	245	196	80
2004	87	70	80
2005	169	137	81
2006	128	95	74
2007	72	59	82
2008	68	50	73
2009	191	129	67
2010	133	94	71
2011	135	78	58
promedio	132	99	75

Tabla 304. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Soria.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	0	0	81
junio	22	16	71
julio	57	40	70
agosto	48	39	80
septiembre	5	4	91
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	132	99	75

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, entre el 70% y el 80%.

Burgos Villafraía. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 81% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 305. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Burgos Villafraía.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	101	87	86
2003	250	231	92
2004	109	88	80
2005	174	134	77
2006	199	154	78
2007	75	58	78
2008	63	51	81
2009	128	94	73
2010	94	66	70
2011	83	65	78
promedio	128	103	81

Tabla 306. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Burgos Villafraía.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	22	18	82
julio	50	39	79
agosto	49	40	81
septiembre	7	6	85
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	128	103	81

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual.

León Virgen del Camino. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima mucho las horas de calor, en promedio da un 68% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 307. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de León Virgen del Camino.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	53	34	63
2003	172	141	82
2004	46	31	66
2005	100	67	67
2006	93	69	74
2007	25	18	70
2008	36	25	69
2009	74	42	57
2010	99	55	56
2011	56	35	62
promedio	75	51	68

Tabla 308. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de León Virgen del Camino.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	12	7	62
julio	27	18	65
agosto	32	23	72
septiembre	4	3	86
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	75	51	68

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, el 68%.

Valladolid Villanubla. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima mucho las horas de calor, en promedio da un 74% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 309. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valladolid Villanubla.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	141	99	70
2003	249	204	82
2004	128	91	71
2005	208	153	73
2006	198	139	70
2007	88	63	71
2008	89	64	71
2009	162	115	71
2010	165	126	76
2011	125	100	80
promedio	155	115	74

Tabla 310. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valladolid Villanubla.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	1	1	61
junio	30	22	73
julio	57	40	70
agosto	58	45	79
septiembre	9	7	79
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	155	115	74

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, entre el 70% y el 80%.

Valladolid CMT. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 84% de las horas reales.

Tabla 311. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valladolid CMT.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	230	187	82
2003	356	321	90
2004	228	186	82
2005	330	270	82
2006	314	257	82
2007	131	107	82
2008	159	124	78
2009	280	225	80
2010	246	223	91
2011	220	183	83
promedio	249	208	84

Tabla 312. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valladolid CMT.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	4	3	80
junio	56	46	81
julio	92	74	80
agosto	83	73	87
septiembre	14	13	93
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	249	208	84

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, entre el 80% y el 90%.

Segovia. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 87% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 313. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Segovia.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	148	106	71
2003	314	288	92
2004	154	131	85
2005	261	217	83
2006	207	189	91
2007	114	94	82
2008	120	105	87
2009	241	199	82
2010	189	184	97
2011	169	153	90
promedio	192	166	87

Tabla 314. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Segovia.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	1	1	
junio	35	29	84
julio	76	62	81
agosto	71	64	91
septiembre	8	10	113
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	192	166	87

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, entre el 80% y el 90%.

Salamanca Matacán. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima mucho las horas de calor, en promedio da un 71% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 315. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Salamanca Matacán.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	158	116	73
2003	272	231	85
2004	173	133	77
2005	279	201	72
2006	260	208	80
2007	169	104	62
2008	206	127	62
2009	303	194	64
2010	300	215	72
2011	204	131	64
promedio	232	166	71

Tabla 316. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Salamanca Matacán.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	4	3	63
junio	52	36	70
julio	88	59	68
agosto	79	59	74
septiembre	9	9	95
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	232	166	71

Los promedios mensuales de los meses que importan, julio y agosto, dan una subestima del 70%, similar a la anual.

Zamora. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima mucho las horas de calor, en promedio da un 77% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 317. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zamora.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	207	160	77
2003	350	310	89
2004	255	200	78
2005	336	258	77
2006	368	285	77
2007	146	103	70
2008	207	148	72
2009	341	250	73
2010	348	279	80
2011	270	194	72
promedio	283	219	77

Tabla 318. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Zamora.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
Abril	0	0	
mayo	7	4	62
Junio	69	49	71
Julio	103	78	76
agosto	89	74	83
septiembre	15	14	94
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	283	219	77

Los promedios mensuales de los meses que importan, julio y agosto, dan una subestima en torno al 80%, similar a la anual.

Resumen para la meseta Norte

Puede concluirse que en la meseta Norte el cálculo de las horas de calor por la fórmula de Crossa-Raynaud subestima en torno al 20% las horas de calor reales y se da una gran oscilación entre las aproximaciones en los diferentes años. Sin embargo, si se tiene en cuenta el bajo número de horas de calor (con umbral 30° C) que se dan en esta zona, sobre todo en la parte alta de la cuenca, por encima de 800 m, la subestima tiene poca importancia en número de horas.

4.2.5 Cuenca del Ebro: a) parte baja y relativamente llana del valle del Ebro

Huesca. La fórmula de Crossa-Raynaud apenas subestima las horas de calor, en promedio da un 95% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 319. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Huesca.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	264	235	89
2003	547	527	96
2004	256	230	90
2005	374	354	95
2006	307	264	86
2007	186	184	99
2008	247	239	97
2009	359	367	102
2010	333	313	94
2011	342	337	98
Promedio	322	305	95

Tabla 320. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Huesca.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	5	4	74
junio	73	64	87
julio	127	121	96
agosto	103	102	99
septiembre	14	14	100
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	322	305	95

Apenas subestima en el promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, y tampoco lo hace en septiembre y algo más en junio.

Zaragoza aeropuerto. La fórmula de Crossa-Raynaud sobrestima las horas de calor, aunque lo hace por poco. Da en promedio un 105% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 321. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Zaragoza aeropuerto.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	282	292	104
2003	635	669	105
2004	435	458	105
2005	441	462	105
2006	462	513	111
2007	302	308	102
2008	396	389	98
2009	569	605	106
2010	424	450	106
2011	462	477	103
Promedio	441	462	105

Tabla 322. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Zaragoza aeropuerto.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	2	1	
mayo	14	11	83
junio	103	107	104
julio	159	172	108
agosto	132	140	106
septiembre	30	31	103
octubre	1	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	441	462	

Sobrestima, aunque muy poco en los meses que importan: junio, julio y agosto.

Lérida. La fórmula de Crossa-Raynaud sobrestima las horas de calor, aunque lo hace por poco. Da en promedio un 106% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 323. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Lérida.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	296	307	104
2003	604	658	109
2004	347	362	104
2005	382	393	103
2006	492	500	102
2007	301	313	104
2008	338	353	104
2009	484	550	114
2010	392	416	106
2011	392	401	102
Promedio	403	425	106

Tabla 324. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Lérida.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	1	
mayo	12	11	90
junio	91	91	100
julio	150	158	105
agosto	122	135	110
septiembre	25	28	114
octubre	1	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	403	425	106

Sobrestima, aunque muy poco en los meses que importan, los de verano junio, julio, agosto y septiembre.

4.2.6 Cuenca del Ebro: b) zonas de la parte media de la cuenca: Navarra y La Rioja.

Logroño Agoncillo. La fórmula de Crossa-Raynaud apenas subestima las horas de calor, da en promedio un 95% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 325. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Logroño Agoncillo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	162	166	103
2003	439	435	99
2004	217	195	90
2005	308	299	97
2006	284	269	95
2007	168	148	88
2008	168	141	84
2009	307	295	96
2010	224	203	91
2011	231	230	100
Promedio	251	238	95

Tabla 326. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Logroño Agoncillo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	5	4	77
junio	57	50	89
julio	93	89	96
agosto	80	79	99
septiembre	15	15	98
octubre	1	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	251	238	95

Apenas subestima en el promedio mensual de los meses que importan: julio y agosto.

Haro. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 10%, da en promedio un 90% de las horas reales, y por tanto, es una aproximación aceptable.

Tabla 327. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Haro.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003			
2004	138	132	96
2005	215	192	89
2006	188	177	94
2007	113	94	84
2008	100	83	83
2009	218	203	93
2010	157	130	83
2011	141	128	91
Promedio	159	142	90

Tabla 328. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Haro.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	3	2	61
junio	32	27	84
julio	60	57	94
agosto	48	43	90
septiembre	15	14	89
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	159	142	90

Pamplona Noáin. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 81% de las horas reales, y por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 329. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Pamplona Noáin.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	138	121	88
2003	366	347	95
2004	159	154	97
2005	193	188	97
2006	189	156	83
2007	140	99	71
2008	138	88	63
2009	262	194	74
2010	177	117	66
2011	210	141	67
Promedio	197	161	81

Tabla 330. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Pamplona Noáin.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	4	2	46
junio	46	34	75
julio	65	56	86
agosto	66	59	90
septiembre	16	9	58
octubre	1	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	197	161	81

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, en torno al 80%.

Resumen para la cuenca del Ebro

En la parte que podríamos denominar media de la cuenca, en La Rioja y Navarra, la fórmula subestima las horas de calor, pero si se tiene en cuenta que tales horas no llegan en promedio a las 300 horas anuales, la subestima en horas no es alta. Sin embargo, en la parte baja de la cuenca, donde el número de horas de calor es mayor, sobrepasa las 400 anuales en promedio, lo que da la fórmula es una ligera sobrestima de las horas de calor, y la aproximación puede considerarse buena.

4.2.7 Zona de la franja costera del noreste peninsular: costa catalana

Barcelona. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 5%, en promedio da un 95% de las horas reales, pero hay una gran variación de unos años a otros, entre una sobrestima del 39% a una subestima del 26% por tanto no es buena aproximación.

Tabla 331. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Barcelona.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	0	1	
2003	399	385	96
2004	57	76	133
2005	27	37	139
2006	193	143	74
2007	16	22	135
2008	50	43	86
2009	85	86	101
2010	45	47	105
2011	53	41	78
Promedio	93	88	95

Tabla 332. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Barcelona.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	10	12	
julio	35	31	89
agosto	45	42	93
septiembre	4	4	
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	93	88	95

Gerona. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 14%, en promedio da un 86% de las horas reales, pero lo hace de forma muy pareja unos años y otros; por tanto no es mala aproximación.

Tabla 333. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Gerona.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	159	102	
2003	554	454	82
2004	212	174	82
2005	254	205	81
2006	296	283	96
2007	210	178	85
2008	239	190	80
2009		306	
2010			
2011			
Promedio	275	236	86

Tabla 334. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Gerona.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	4	2	
junio	71	53	75
julio	113	97	86
agosto	77	76	98
septiembre	7	8	
octubre	1	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	275	236	86

Reus. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 11%, en promedio da un 89% de las horas reales, pero excepto en 2011 lo hace de forma muy pareja unos años y otros por tanto no es mala aproximación.

Tabla 335. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Reus.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	62	64	
2003	348	300	86
2004	146	121	83
2005	92	96	104
2006	283	251	89
2007	91	85	93
2008	33	31	93
2009	64	58	91
2010	52	49	93
2011	88	70	79
Promedio	126	112	89

Tabla 336. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Reus.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	1	1	
junio	20	17	85
julio	45	42	93
agosto	56	49	87
septiembre	3	3	
octubre	1	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	126	112	89

Tarragona. La fórmula de Crossa-Raynaud sobrestima mucho las horas de calor, en un 65%; en promedio da un 165% de las horas reales, con grandes variaciones de unos años a otros, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 337. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tarragona.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	45	82	183
2003	221	359	162
2004		57	
2005	28	73	261
2006	71	206	291
2007	3	40	
2008	31	37	119
2009	89	81	91
2010	45	60	133
2011	22	25	114
promedio	62	102	165

Tabla 338. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Tarragona.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	5	9	177
julio	21	31	148
agosto	32	45	139
septiembre	1	1	
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	62	102	165

Tortosa. La fórmula de Crossa-Raynaud sobrestima las horas de calor en un 19%, en promedio da un 119% de las horas reales, pero con poca variación de unos años a otros y por tanto no es mala aproximación.

Tabla 339. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Tortosa.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	285	321	113
2003	582	705	121
2004	344	417	121
2005	449	506	113
2006	540	629	116
2007	319	401	126
2008	344	409	119
2009	546	699	128
2010	518	603	116
2011	500	570	114
Promedio	443	526	119

Tabla 340. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Tortosa.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	1	
mayo	10	10	
junio	82	93	114
Julio	157	185	118
agosto	151	188	124
septiembre	38	46	121
octubre	4	4	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	443	526	119

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es parecida a la anual.

Resumen para la zona de la franja costera catalana.

En la zona costera, cerca del mar, el número de horas de calor (con umbral 30° C) es bajo, y aunque la fórmula puede subestimar las horas reales, tal subestima es baja en número de horas. Hacia el interior, sin embargo, al aumentar el número de horas de calor a valores por encima de las 400, sucede lo mismo que en el bajo valle del Ebro y se da una sobrestima del número de horas; si bien en este caso la discrepancia es notable, y dispar si se comparan unos años con otros, lo que hace que la aproximación no sea buena.

4.2.8 Cuenca del Tajo

Madrid Barajas. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 75% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 341. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid Barajas.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	423	293	69
2003	611	467	76
2004	485	380	78
2005	809	628	78
2006	795	641	81
2007	443	323	73
2008	571	432	76
2009	836	631	76
2010	623	469	75
2011	610	404	66
Promedio	621	467	75

Tabla 342. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Madrid Barajas.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	15	10	65
junio	132	95	72
julio	229	175	76
agosto	196	153	78
septiembre	46	33	72
octubre	3	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	621	467	75

Guadalajara. La fórmula de Crossa-Raynaud apenas subestima las horas de calor, da en promedio un 70% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 343. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Guadalajara.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	447	324	73
2003	705	539	77
2004	517	382	74
2005	648	434	67
2006	579	411	71
2007	323	217	67
2008			
2009	624	429	69
2010	457	309	68
2011	286	164	57
Promedio	510	357	70

Tabla 344. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Guadalajara.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	13	7	54
junio	117	76	65
julio	191	132	69
agosto	150	114	76
septiembre	32	21	67
octubre	1	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	510	357	69

Madrid Getafe. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 11%, da en promedio un 89% de las horas reales, y por tanto es una aproximación aceptable.

Tabla 345. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Madrid Getafe.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	435	380	87
2003	688	632	92
2004	518	470	91
2005	647	584	90
2006	625	576	92
2007	305	290	95
2008	434	373	86
2009	687	602	88
2010	631	544	86
2011	549	467	85
Promedio	552	492	89

Tabla 346. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Madrid Getafe.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	11	9	85
junio	117	102	88
julio	210	185	88
agosto	178	163	92
septiembre	36	31	86
octubre	1	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	552	492	89

Navalmoral de la Mata. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 84% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 347. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Navalmoral de la Mata.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	749	630	84
2003	864	761	88
2004	801	664	83
2005	860	741	86
2006	835	725	87
2007	566	406	72
2008	592	437	74
2009	948	814	86
2010	842	783	93
2011	807	674	84
Promedio	786	664	84

Tabla 348. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Navalmoral de la Mata.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	0	
mayo	27	18	66
junio	166	133	80
julio	255	219	86
agosto	241	215	89
septiembre	90	71	80
octubre	8	7	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	786	664	84

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es mejor que la anual, se acerca al 90%.

Cáceres. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 16% en promedio. Da un 84% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 349. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cáceres.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	594	430	72
2003	762	630	83
2004	773	600	78
2005	768	708	92
2006	793	735	93
2007	443	356	80
2008	506	425	84
2009	733	630	86
2010	822	740	90
2011	657	529	81
Promedio	685	578	84

Tabla 350. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Cáceres.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	20	12	64
junio	142	114	80
julio	230	198	86
agosto	218	194	89
septiembre	67	55	82
octubre	8	5	63
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	685	578	84

Subestima menos, un 89%, el mes de agosto.

Plasencia. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima en un 7% las horas de calor. Da en promedio un 93% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 351. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Plasencia.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	620	566	91
2003		677	
2004	869	722	83
2005	709	648	91
2006	669	645	96
2007	367	343	94
2008	389	339	
2009	634	595	94
2010	688	686	100
2011	564	490	87
Promedio	611	571	93

Tabla 352. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Plasencia.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	14	11	78
junio	127	112	89
julio	216	194	90
agosto	196	194	99
septiembre	55	54	98
octubre	8	7	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	611	571	93

Es de destacar que en agosto la fórmula da casi exactamente las horas reales.

Toledo. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima en un 8% las horas de calor. Da en promedio un 92% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 353. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Toledo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	636	560	88
2003	848	806	95
2004	708	628	89
2005	822	765	93
2006	798	777	97
2007	484	413	85
2008	594	519	87
2009	803	782	97
2010	695	670	96
2011	780	677	87
Promedio	717	660	92

Tabla 354. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Toledo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	0	
mayo	22	17	81
junio	152	135	89
julio	247	233	94
agosto	220	212	96
septiembre	69	59	86
octubre	6	4	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	717	660	92

En julio y agosto apenas hay subestima de las horas reales.

Trujillo. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 84% de las horas reales y, por tanto, no es una mala aproximación.

Tabla 355. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Trujillo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003	671	561	82
2004	694	568	86
2005	774	668	91
2006	848	772	83
2007	399	330	80
2008	409	325	83
2009	633	523	83
2010	724	602	76
2011	511	387	84
Promedio	629	526	84

Tabla 356. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Trujillo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	15	9	65
junio	125	103	82
julio	216	183	85
agosto	207	179	86
septiembre	60	49	81
octubre	6	3	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	629	526	84

Resumen para la cuenca del Tajo

Puede concluirse que en la parte media de la cuenca, entre 700 y 500 m, la aproximación es mala; la diferencia entre las dos medidas es superior al 20%, y muy dispar entre los distintos años. En la parte más baja, por debajo de 500 m de altitud, el cálculo de las horas de calor por la fórmula de Crossa-Raynaud subestima entre el 10% y el 20% las horas de calor reales y es menos dispar; puede considerarse una aproximación aceptable siempre que se tenga en cuenta ese dato.

4.2.9 Cuenca del Guadiana: a) parte alta situada en la meseta Sur, principalmente La Mancha:

Alcázar de San Juan. Sólo tiene 4 años de datos y en ellos la fórmula subestima en torno al 20% en los valores reales.

Tabla 357. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alcazar de San Juan.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008	589	433	74
2009	793	674	85
2010	666	609	91
2011	730	596	82
Promedio			

Almagro. La fórmula subestima las horas de calor en un 14%, da en promedio un 86% de las horas reales. Por tanto es una aproximación aceptable.

Tabla 358. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Almagro.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002			
2003	767	676	88
2004	727	618	85
2005	817	694	85
2006	810	691	85
2007	504	423	84
2008	571	483	85
2009	851	738	87
2010	728	650	89
2011	722	632	88
Promedio	722	623	86

Tabla 359. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Almagro.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	21	15	74
junio	149	121	81
julio	259	229	89
agosto	228	204	90
septiembre	62	50	81
octubre	4	2	57
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
Anual	722	623	86

Sin embargo en los meses en los que hay más horas de calor la aproximación es mejor, del 90%.

Ciudad Real. La fórmula subestima las horas de calor en un 12%, da en promedio un 88% de las horas reales. Por tanto, es una aproximación aceptable.

Tabla 360. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Ciudad Real.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	636	551	87
2003	789	688	87
2004	733	635	87
2005	817	716	88
2006	821	754	92
2007	507	435	86
2008	582	490	84
2009	846	760	90
2010	754	686	91
2011	727	635	87
promedio	721	635	88

Tabla 361. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Ciudad Real.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	22	16	71
junio	154	132	85
julio	258	235	91
agosto	226	206	91
septiembre	56	45	80
octubre	4	3	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	721	635	88

Sin embargo en los meses en los que hay más horas de calor, julio y agosto, la aproximación es mejor, del 91%.

Hinojosa del Duque. La fórmula subestima las horas de calor en un 18%, da en promedio un 82% de las horas reales. Por tanto, no es una buena aproximación.

Tabla 362. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Hinojosa del Duque.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	699	514	73
2003	880	704	80
2004		700	
2005	905	715	79
2006	878	741	84
2007	585	458	78
2008	605	485	80
2009	867	746	86
2010	840	731	87
2011	836	658	79
promedio	788	645	82

Tabla 363. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Hinojosa del Duque.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	0	
mayo	26	16	62
junio	166	130	78
julio	272	226	83
agosto	257	214	83
septiembre	66	56	84
octubre	8	4	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	788	645	82

La subestima de los meses de más horas de calor es similar a la anual, no es buena aproximación.

4.2.10. Cuenca del Guadiana: b) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Nota. No se ha hecho la comparación de horas de calor contadas y por fórmula para el observatorio de Badajoz CMT por falta de datos.

Talavera La Real. La fórmula subestima en promedio un 7% las Tabla de comparación de horas de calor anuales y, por tanto, es una buena aproximación.

Tabla 364. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Talavera La Real.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	594	519	87
2003	766	718	94
2004	736	696	95
2005	804	761	95
2006	797	734	92
2007	567	490	86
2008	576	505	88
2009	782	757	97
2010	823	816	99
2011	719	638	89
Promedio	716	664	93

Tabla 365. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Talavera La Real.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	4	3	
mayo	36	27	76
junio	143	131	91
julio	221	208	94
agosto	219	211	96
septiembre	83	75	91
octubre	11	8	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	716	664	93

En los meses de más horas de calor, julio y agosto, la aproximación es aún mejor, la subestima es sólo de un 6 % y un 4 % respectivamente.

Mérida. La fórmula subestima en promedio un 8% las horas de calor anuales y, por tanto, es una buena aproximación.

Tabla 366. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Mérida.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	637	515	81
2003	900	789	88
2004	755	695	92
2005	841	774	92
2006	817	797	98
2007			
2008			
2009	767	698	91
2010	817	800	98
2011	737	623	85
Promedio	774	711	92

Tabla 367. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Mérida.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	4	3	
mayo	38	27	72
junio	148	130	88
julio	227	206	91
agosto	234	221	94
septiembre	87	79	90
octubre	14	12	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	774	711	92

La aproximación es buena en los meses de más horas de calor, julio y agosto.

Resumen para la cuenca del Guadiana

En la parte media de la cuenca, la aproximación que da la fórmula subestima los valores reales en algo más del 10% pero, teniendo en cuenta que en los meses de más calor se aproxima a más del 90% de los valores tomados de datos horarios, se considera una aproximación aceptable. En la parte baja de la cuenca, la aproximación es buena; lo obtenido por medio de la fórmula es más del 90 % de lo que se obtiene con datos horarios, tanto en valores anuales como en los meses de más calor, y la disparidad entre unos años y otros es baja.

4.2.11 Cuenca del Guadalquivir: a) parte baja y relativamente llana de la cuenca

Sevilla San Pablo. No son fiables los resultados por la gran diferencia de lo que sucede en unos años y otros, de no haber subestima en algunos años se pasa a una subestima superior al 40% en otros.

Tabla 368. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Sevilla San Pablo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	693	659	95
2003	1048	1049	100
2004	1050	802	76
2005	1017	1020	100
2006	1020	1066	105
2007	796	490	62
2008	859	505	59
2009	1072	757	71
2010	1045	816	78
2011	1091	638	58
Promedio	969	780	80

Tabla 369. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Sevilla San Pablo.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
Abril	7	4	54
mayo	59	40	69
junio	185	142	77
Julio	297	255	86
agosto	279	244	87
septiembre	121	97	80
octubre	22	12	55
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	969	780	80

Écija. La subestima es un poco superior al 10% en promedio, pero hay una enormes diferencias entre unos años y otros, de dar un 111 % (sobrestima) del valor sobre datos horarios en el año 2006 se pasa a un 72% (subestima) en el año 2007.

Tabla 370. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Écija.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	708	548	77
2003	1099	994	90
2004	987	867	88
2005	830	703	85
2006	831	919	111
2007	979	706	72
2008	841	747	89
2009	1027	931	91
2010	912	835	104
2011	883	789	89
Promedio	910	804	89

Tabla 371. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Écija.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	2	1	
mayo	44	28	63
junio	178	150	84
julio	295	269	91
agosto	271	257	95
septiembre	106	88	83
octubre	17	11	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	910	804	89

Los promedios mensuales de los meses de más horas de calor se aproximan a los valores reales, la subestima es menor del 10%.

Aeropuerto de Córdoba. La subestima en los valores anuales es del 8% y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 372. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	753	671	89
2003	1103	1028	93
2004	1050	975	93
2005	1102	997	90
2006	1092	1044	96
2007	886	792	89
2008	896	802	90
2009	1107	1020	92
2010	972	935	96
2011	1009	891	88
Promedio	997	916	92

Tabla 373. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio del aeropuerto de Córdoba.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	4	3	75
mayo	55	38	69
junio	192	168	87
julio	314	293	93
agosto	290	289	99
septiembre	121	109	90
octubre	19	16	82
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	997	916	92

En los meses en los que hay más horas de calor, julio y agosto, la aproximación que da la fórmula es aún mejor.

Base aérea de Morón de la Frontera. La subestima en los valores anuales es del 7% y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 374. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de la base aérea de Morón de la Frontera.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	575	469	82
2003	896	813	91
2004	883	810	92
2005	852	759	89
2006	853	824	97
2007	645	578	90
2008	733	647	88
2009	890	857	96
2010	862	882	102
2011	906	858	95
Promedio	810	750	93

Tabla 375. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de la base aérea de Morón de la Frontera.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	4	2	49
mayo	41	26	63
junio	148	129	88
julio	254	245	97
agosto	240	243	101
septiembre	103	89	86
octubre	20	15	74
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	810	750	93

En los meses en los que hay más horas de calor, julio y agosto, la aproximación que da la fórmula es aún mejor. En agosto, en promedio, ni siquiera hay subestima.

4.2.12 Cuenca del Guadalquivir: b) parte media de la cuenca

Granada. La aproximación que da la fórmula es muy buena, del 94%.

Tabla 376. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Granada.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	488	445	91
2003	641	624	97
2004	672	628	93
2005	625	612	98
2006	663	625	94
2007	477	446	94
2008	532	500	94
2009	697	648	93
2010	617	580	94
2011	588	528	90
promedio	600	564	94

Tabla 377. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Granada.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	14	10	72
junio	122	108	88
julio	228	214	94
agosto	189	187	99
septiembre	42	40	97
octubre	5	4	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	600	564	94

Y en los meses de más calor, julio y agosto, la aproximación es aún mejor, del 94 % y 99% respectivamente.

Resumen para la cuenca del Guadalquivir.

La aproximación que da la fórmula a las horas de calor es muy buena en toda la cuenca, al menos en valles por debajo de 800 m de altitud, tanto en los valores anuales como en los meses de más calor, julio y agosto; y se da poca disparidad entre unos años y otros.

4.2.13 Levante: a) franja costera de Levante: huerta levantina

Castellón. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 84% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 378. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Castellón.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	104	84	81
2003	560	508	91
2004	255	231	91
2005	271	223	82
2006	270	235	87
2007	144	123	85
2008	171	151	88
2009	258	201	78
2010	229	187	82
2011	198	128	64
Promedio	246	207	84

Tabla 379. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Castellón.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	3	2	90
junio	39	34	87
julio	91	75	82
agosto	98	84	86
septiembre	15	11	76
octubre	1	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	246	207	84

Valencia. La fórmula de Crossa-Raynaud sobrestima las horas de calor, da en promedio un 127% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 380. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	83	88	106
2003	497	517	104
2004	218	254	116
2005			
2006	62	125	201
2007	73	88	121
2008	58	101	174
2009	89	152	171
2010	87	132	151
2011	53	97	184
Promedio	136	172	127

Tabla 381. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valencia.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	3	3	101
junio	21	24	113
julio	35	51	146
agosto	66	80	121
septiembre	9	13	148
octubre	2	2	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	136	173	127

Valencia Manises. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 11%; da en promedio un 89% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 382. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Valencia Manises.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	89	98	110
2003	490	467	95
2004	243	250	103
2005	289	214	74
2006	416	356	86
2007	159	146	92
2008	288	229	79
2009	245	222	91
2010	213	179	84
2011	135	118	87
Promedio	257	228	89

Tabla 383. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Valencia Manises.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	1	
mayo	5	4	88
junio	37	33	89
julio	90	77	86
agosto	105	95	90
septiembre	18	16	92
octubre	2	2	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	257	228	89

Alicante. La fórmula de Crossa-Raynaud sobrestima las horas de calor, en promedio da un 108% de las horas reales. Es una buena aproximación.

Tabla 384. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	72	72	100
2003	458	445	97
2004	213	242	114
2005	175	194	111
2006	233	233	100
2007	168	170	101
2008	166	195	118
2009	216	288	133
2010	206	222	108
2011	223	245	110
Promedio	213	231	108

Tabla 385. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Alicante.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	2	3	140
junio	28	29	105
julio	70	78	112
agosto	92	94	103
septiembre	20	24	123
octubre	2	2	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	213	231	108

Alicante El Altet. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor en un 8% en promedio. Da un 92% de las horas reales, y por tanto es una buena aproximación.

Tabla 386. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Alicante El Altet.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	29	57	197
2003	486	401	83
2004	216	203	94
2005	148	140	94
2006	139	121	87
2007	80	79	99
2008	98	95	97
2009	113	105	93
2010	166	160	97
2011	214	199	93
Promedio	169	156	92

Tabla 387. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de El Altet.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	0	
mayo	1	2	133
junio	22	20	92
julio	55	50	91
agosto	74	66	90
septiembre	15	16	109
octubre	2	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	169	156	92

4.2.14 Levante: a) huerta murciana

Base aérea de San Javier. A pesar de las pocas horas de calor, la fórmula en promedio aproxima bien a las horas anuales, sin embargo si se toma año por año, se dan sobrestimas del 137% y subestimas del 83%.

Tabla 388. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de la base aérea de San Javier.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	32	44	137
2003	199	219	110
2004	126	121	96
2005	75	85	113
2006	95	98	103
2007			
2008	119	121	102
2009	137	131	95
2010	71	72	102
2011	148	122	83
promedio	119	111	94

Tabla 389. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de la base aérea de San Javier.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	3	1	
junio	14	12	89
julio	47	39	84
agosto	43	47	109
septiembre	13	10	81
octubre	0	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	119	111	94

También en los datos mensuales se da una gran disparidad. Un julio hay una subestima notable y en agosto una sobrestima.

Base aérea de Alcantarilla. La aproximación que da la fórmula es excelente.

Tabla 390. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de la base aérea de Alcantarilla.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	459	426	93
2003	871	847	97
2004	675	678	100
2005	636	611	96
2006	705	715	101
2007	569	540	95
2008	646	608	94
2009	771	734	95
2010	593	581	98
2011	734	721	98
promedio	663	637	96

Tabla 391. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de la base aérea de Alcantarilla.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	3	2	
mayo	24	17	70
junio	117	98	83
julio	236	230	98
agosto	217	225	104
septiembre	59	58	99
octubre	7	7	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	663	637	96

Totana. Sólo se pueden comparar tres años, pero en ellos la aproximación es buena, superior al 90%.

Resumen para Levante y huerta de Murcia.

La aproximación que da la fórmula para las horas de calor, tanto anuales como las de los meses con más horas, es buena en las huertas de Murcia y Levante en altitudes por debajo de 250 m y fuera de la franja pegada a la costa. Al borde del mar, donde hay pocas horas de calor y se producen variaciones muy grandes entre unos años y otros, la aproximación es sólo aceptable.

4.1.15 Costa Sur

Málaga aeropuerto. Es el único observatorio donde la fórmula sobrestima con claridad las horas de calor sacadas de datos horarios. La fórmula da un 120% en promedio de las horas contadas. No puede considerarse una buena aproximación.

Tabla 392. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Málaga aeropuerto.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	197	224	114
2003	415	464	112
2004	234	278	119
2005	286	329	115
2006	230	276	120
2007	296	321	108
2008	266	351	132
2009	254	351	138
2010	199	263	132
2011	281	335	119
promedio	266	319	120

En los meses de más horas de calor, julio y agosto, la aproximación es similar a la anual, se da una sobrestima del 20%.

Tabla 393. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Málaga aeropuerto.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	1	1	
mayo	6	6	
junio	39	43	111
julio	100	120	120
agosto	96	120	125
septiembre	22	27	125
octubre	2	2	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	266	319	120

4.2.16 Zonas altas del interior peninsular

Soria. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima claramente las horas de calor, en promedio da un 75% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 394. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Soria.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	92	79	86
2003	245	196	80
2004	87	70	80
2005	169	137	81
2006	128	95	74
2007	72	59	82
2008	68	50	73
2009	191	129	67
2010	133	94	71
2011	135	78	58
promedio	132	99	75

Tabla 395. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Soria.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	0	0	
junio	22	16	71
julio	57	40	70
agosto	48	39	80
septiembre	5	4	91
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	132	99	75

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, entre el 70% y el 80%.

Molina de Aragón. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 57% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 396. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Molina de Aragón.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	112	65	58
2003	287	146	51
2004	141	64	46
2005	234	131	56
2006	173	109	63
2007	129	75	58
2008	143	71	49
2009	293	186	64
2010	185	117	63
2011	151	95	63
Promedio	185	106	57

Tabla 397. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Molina de Aragón.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	3	1	49
junio	34	19	55
julio	78	44	56
agosto	63	38	60
septiembre	7	4	60
octubre	0	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	185	106	57

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, el 60%.

Daroca. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima claramente las horas de calor, en promedio da un 82% de las horas reales, y por tanto no es una buena aproximación.

Tabla 398. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Daroca.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	255	199	78
2003	499	416	83
2004	272	229	84
2005	362	297	82
2006	348	306	88
2007	239	204	86
2008	308	243	79
2009	486	407	84
2010	338	277	82
2011	405	300	74
Promedio	351	288	82

Tabla 399. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Daroca.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0		
febrero	0		
marzo	0		
abril	0		
mayo	7	5	69
junio	67	54	80
julio	146	114	78
agosto	109	97	89
septiembre	22	18	81
octubre	1	1	
noviembre	0		
diciembre	0		
anual	351	288	82

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, el 80%.

Cuenca. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima mucho las horas de calor, en promedio da un 76% de las horas reales, y por tanto es una mala aproximación.

Tabla 400. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Cuenca.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	237	178	75
2003	432	342	79
2004	295	226	76
2005	413	298	72
2006	396	314	79
2007	238	179	75
2008	316	224	71
2009	553	431	78
2010	386	305	79
2011	377	274	73
promedio	364	277	76

Tabla 401. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Cuenca.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	4	2	67
junio	68	51	76
julio	151	113	75
agosto	124	97	78
septiembre	17	12	74
octubre	1	0	34
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	364	277	76

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, entre el 70% y el 80%.

Teruel. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 78% de las horas reales.

Tabla 402. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Teruel.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	161	128	79
2003	326	254	78
2004	205	179	87
2005	307	249	81
2006	251	204	81
2007	184	142	77
2008	230	180	78
2009	410	305	74
2010	252	186	74
2011	334	257	77
promedio	266	208	78

Tabla 403. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Teruel.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	3	2	68
junio	42	32	75
julio	117	92	78
agosto	91	73	81
septiembre	13	10	79
octubre	1	0	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	266	208	78

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, en torno al 80%.

Albacete Los Llanos. La fórmula de Crossa-Raynaud subestima las horas de calor, en promedio da un 88% de las horas reales, y por tanto no es una mala aproximación.

Tabla 404. Comparación de horas de calor anuales contadas y obtenidas a partir de la fórmula para el observatorio de Albacete Los Llanos.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
2002	365	308	84
2003	571	520	91
2004	445	400	90
2005	476	426	90
2006	528	460	87
2007	350	309	88
2008	431	366	85
2009	615	537	87
2010	483	435	90
2011	498	433	87
promedio	476	420	88

Tabla 405. Comparación de los promedios mensuales de las horas de calor correspondientes al periodo 2002-2011 para el observatorio de Albacete Los Llanos.

	HC anuales contadas	HC anuales fórmula	% fórmula resp a cont
enero	0	0	
febrero	0	0	
marzo	0	0	
abril	0	0	
mayo	5	4	85
junio	91	75	82
julio	198	176	89
agosto	157	143	91
septiembre	24	21	87
octubre	1	1	
noviembre	0	0	
diciembre	0	0	
anual	476	420	88

La subestima promedio mensual de los meses que importan, julio y agosto, es similar a la subestima anual, en torno al 10%.

Resumen para las zonas altas del interior peninsular

En las zonas entre 700 y 1100 metros de altitud del interior peninsular, el cálculo de las horas de calor por la fórmula de Crossa-Raynaud subestima en torno al 20% las horas de calor reales en los lugares de más altitud y en torno al 10% en los lugares más bajos. Puede considerarse una aproximación aceptable, sobre todo si se tiene en cuenta que en las partes más altas hay pocas horas de calor, con lo cual la subestima, aunque sea del 20%, no supone muchas horas.

4.3 Tabla resumen de horas de calor

Zona: corresponde a zonas climáticas con un cierto grado de homogeneidad en cuanto a la altitud y las condiciones fisiográficas con respecto a los observatorios utilizados como referencia. Debido al bajo número de observatorios utilizados y a la gran variedad de tipos de suelo, cubierta vegetal, orientación, etc., las altitudes son únicamente orientativas y no cubren todo el rango de las que se dan en cada zona . Zonas:

Costa cantábrica ciudades costeras
Costa cantábrica en altitudes menores de 350 m
Costa cantábrica entre 350 y 600 m de altitud
Costa gallega ciudades costeras
Costa gallega en altitudes menores de 350 m
Interior gallego y El Bierzo en valles por debajo de 600 m
Meseta Norte entre 600 m y 800 m de altitud
Meseta Norte entre 800 y 1000 m de altitud
Cuenca del Ebro en altitudes menores de 300 m
Cuenca del Ebro entre 300 m y 500 m de altitud
Costa catalana muy próximo al mar hasta 100 m de altitud
Costa catalana entre 100 y 300 m de altitud
Cuenca del Tajo en altitudes menores de 500 m
Cuenca del Tajo entre 500 m y 700 m de altitud
Cuenca de Guadiana en altitudes menores de 300 m
Cuenca de Guadiana entre 500 y 700 m de altitud
Cuenca del Guadalquivir en altitudes menores de 300 m
Cuenca del Guadalquivir en valles entre 500 m y 700 m
Levante y Murcia ciudades costeras
Levante y Murcia, zona de huerta en altitudes menores de 150 m
Costa Sur en altitudes menores de 100 m junto al mar
Zonas altas del interior peninsular entre 700 y 900 m
Zonas altas del interior peninsular entre 900 y 1100 m

Promedio anual de horas de calor. Se pone una aproximación al número de horas de calor que corresponde al máximo sacado de los observatorios utilizados como referencia en cada zona y, por tanto, en cada una de ellas se refiere en general al de menor altitud en el intervalo correspondiente. A igualdad del resto de las condiciones que influyen en las temperaturas diarias, a menor altitud se darán más horas de calor. La aproximación se redondea al alza debido a que, por la gran variabilidad interanual, se dan años con muchas más horas que las que da el promedio. Sobre este punto es preciso insistir que la variación entre unos años y otros es, en general, muy elevada; en casos del orden de magnitud de ese promedio.

Promedio mensual de horas de calor. Se pone el máximo aproximado del promedio mensual de horas de calor en los meses de julio y agosto de los observatorios utilizados como referencia que dan un mayor número de horas de calor. Igual que en el caso de la acumulación anual, se redondea al alza porque la variación entre unos años y otros para los mismos meses es muy elevada; en muchos casos del orden de magnitud de ese promedio.

Meses completamente libres de horas de calor.

Meses en los que se dan horas de calor todos los años

Variabilidad. Da idea de la variabilidad interanual y entre cada uno de los meses en los distintos años.

Muy marcada. La diferencia entre el año con un mayor número de horas de calor y el año con menor número de horas es superior al 60% del promedio anual.

Marcada. La diferencia entre el año con un mayor número de horas y el año con menor número de horas está comprendida entre el 40% y el 60% del promedio anual, es decir, es del orden de la mitad del promedio anual.

Media. La diferencia entre el año con un mayor número de horas y el año con menor número de horas está comprendida entre el 20% y el 40% del promedio anual.

Baja. La diferencia entre el año con un mayor número de horas y el año con menor número de horas está por debajo del 20% del promedio anual.

Aproximación de la fórmula. Da idea de la aproximación promedio que proporciona la fórmula respecto al número de horas de calor anuales sacado de los datos horarios.

Buena. La diferencia entre el promedio anual del número de horas de calor que da la fórmula y el que se saca de los datos horarios es menor que el 10% del valor que se saca de los datos horarios.

Aceptable. La diferencia entre el promedio anual del número de horas de calor que da la fórmula y el que se saca de los datos horarios está comprendida entre el 10% y el 20% del valor sacado de los datos horarios.

Mala. La diferencia entre el promedio anual del número de horas de calor que da la fórmula y el que se saca de los datos horarios es superior al 20% del valor sacado de los datos horarios.

Uniformidad de la aproximación. Da idea de las diferencias en la aproximación en los distintos años, medida según la diferencia entre los años en los que tal aproximación es mejor y peor. Ejemplo: si la aproximación promedio es del 92%, y el año en el que la aproximación es mejor es del 95%, y el año en el que es peor es del 85%, la diferencia

entre ellos es de un 10%; esta diferencia es superior al 10% de la aproximación promedio, que sería 9,2%.

Uniforme. La oscilación entre la aproximación más alta y la más baja es igual o menor que el 10% de la aproximación media.

Poco uniforme. La oscilación entre la aproximación más alta y la más baja está comprendida entre el 10% y el 20% de la aproximación media.

Nota. Si se pone el umbral en 30° C, en las zonas costeras cantábrica y gallega no se llega a las 100 horas de calor anuales y, por tanto, por mucha que sea la discrepancia que dé la fórmula, siempre será de unas pocas horas. Por este motivo no se rellenan las casillas correspondientes en la tabla resumen.

Tabla 406. Tabla resumen horas de calor.

Zona	Promedio anual de horas de calor	Promedio mensual de horas de calor	Meses libres de horas de calor	Meses con horas de calor	Variabilidad	Aproximación de la fórmula	Uniformidad de la aproximación
Costa cantábrica ciudades costeras	50	20					
Costa cantábrica <350 m de altitud	100	50					
Costa cantábrica 350-600 m de altitud	100	50	enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto	Muy marcada	Aceptable	Dispar
Costa gallega ciudades costeras	50	20					
Costa gallega <350 m de altitud	100	50	enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre	julio	Muy marcada	Aceptable	Dispar
Interior gallego y El Bierzo en valles <600 m	300	100	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	julio, agosto	Muy marcada	Aceptable	Dispar
Meseta Norte 600-800 m de altitud	300	100	enero, febrero, marzo, octubre, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto	Muy marcada	Mala	Dispar
Meseta Norte 800-1000 m de altitud	200	75	enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre, diciembre	julio, agosto	Muy marcada	Mala	Dispar
Cuenca del Ebro <300 m de altitud	450	200	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto	Muy marcada	Buena	Uniforme
Cuenca del Ebro 300-500 m de altitud	350	150	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto	Muy marcada	Aceptable	Dispar
Costa catalana <100 m de altitud	200	100	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	julio, agosto	Muy marcada	Mala	Dispar
Costa catalana 100-300 m de altitud	450	200	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Muy marcada	Mala	Dispar
Cuenca del Tajo <500 m de altitud	800	300	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Marcada	Aceptable	Poco uniforme
Cuenca del Tajo 500-700 m de altitud	700	250	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Muy marcada	Mala	Dispar
Cuenca del Guadiana <300 m de altitud	800	250	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	mayo, junio, julio, agosto, septiembre	Marcada	Buena	Uniforme
Cuenca del Guadiana 500-700 m de altitud	800	275	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Marcada	Aceptable	Uniforme
Cuenca del Guadalquivir <300 m de altitud	1000	300	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	mayo, junio, julio, agosto, septiembre	Marcada	Buena	Poco uniforme
Cuenca del Guadalquivir en valles altos 500-700 m	800	275	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Marcada	Buena	Uniforme
Levante y Murcia ciudades costeras	250	100	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto	Muy marcada	Aceptable	Dispar
Levante y Murcia huerta <150 m de altitud	700	250	enero, febrero, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Marcada	Buena	Uniforme
Costa Sur <100 m junto al mar	300	150	enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto, septiembre	Muy marcada	Mala	Dispar
Zonas altas interior peninsular 700-900 m de altitud	500	200	enero, febrero, marzo, abril, noviembre, diciembre	junio, julio, agosto	Marcada	Aceptable	Uniforme
Zonas altas interior peninsular 900-1100 m de altitud	300	100	enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre, diciembre	julio, agosto	Muy marcada	Mala	Dispar

5. Conclusiones y recomendaciones

Para responder a una petición concreta de horas frío o de calor deben darse, por supuesto, en cada caso, los datos solicitados; pero sería conveniente proporcionar también como orientación los datos obtenidos en este trabajo correspondientes al observatorio más cercano en la misma zona. Al ser datos elaborados a partir de diez años pueden proporcionar, no sólo una idea del ajuste de la fórmula a lo real en la zona, sino también mostrar la gran variabilidad interanual e intermensual que se da en casi todos los observatorios.

Los promedios a lo largo de varios años de una determinada variable con medidas diarias, mensuales, estacionales o anuales da, en general, una buena medida de lo esperable de esa variable en esos intervalos de tiempo. No obstante, en los casos en los que la dispersión de los datos es muy grande, tal dispersión debe ser tomada en cuenta. El dato obtenido en cada una de las realizaciones puede ser muy diferente al promedio. Esto es lo que sucede en la península Ibérica con las horas frío y de calor con los umbrales utilizados en este trabajo (7° C para las horas frío y 30° C para las horas de calor). La variabilidad entre unos años y otros y entre unos meses y otros del número de horas frío y de calor para los distintos años es, en muchos casos, tan alta que debe ser tomada en cuenta. Si se dice que, en un determinado observatorio, un mes tiene un promedio de N horas frío, debe tenerse en cuenta que la oscilación entre los datos para ese mes en los distintos años puede alcanzar el mismo orden de magnitud que N en los meses fuera del invierno, y del orden de $N/2$ en los de invierno. Lo mismo sucede con la bondad de la aproximación que proporciona la fórmula. Hay zonas en las que, en un mismo observatorio, la fórmula puede incluso sobrestimar el número de horas frío un año y subestimarle al siguiente en un 85%.

Evidentemente, de contar con medida horaria de la temperatura, lo adecuado es utilizar las medidas horarias para determinar las horas frío o de calor en la zona de ese observatorio. Si no se cuenta con medida horaria pero sí con medida de máximas y mínimas diarias, puede hacerse el cálculo de las horas frío haciendo uso de la fórmula de Crossa-Raynaud, si bien debe advertirse al solicitante de los datos, que el cálculo se ha hecho utilizando una fórmula aproximativa y que esa fórmula subestima el número de horas reales y lo hace en el tanto por ciento aproximado de esa

zona. También, dependiendo del uso que vaya hacerse de los datos (para fines agrícolas o de calefacción) debe advertirse que en los meses de otoño y primavera la aproximación de la fórmula es más baja, aunque lógicamente de menor importancia por ser menor el número de horas.

Dado que la fórmula supone una linealidad que no se da en la curva diaria de las temperaturas, la aproximación será mayor en los casos en los que tal curva diaria esté un mayor número de horas por encima o por debajo del umbral. Así pues, en el caso de horas frío, la aproximación debería ser tanto mejor cuanto más horas haya con temperatura por debajo de 7° C; y en el otro extremo cuantas menos haya: caso en los que la curva de variación diaria de temperatura se encuentra la mayor parte del periodo por encima del umbral. Con los datos obtenidos, esto se confirma claramente en las zonas más frías peninsulares. En los meses de invierno con muchas horas frío, la aproximación que da la fórmula es muy buena o excelente, superior al 90% en todos los observatorios de zonas con suficiente altitud o continentalidad para tener muchas horas frío. Y también en las zonas de temperaturas suaves, zonas costeras en las que es menos frecuente que la temperatura se mantenga por debajo de 7° C. Por el contrario, la aproximación es mala en los meses de otoño y primavera, cuando el número de horas frío es menor, y también en las zonas del interior de baja altitud, como los valles del Guadiana, Guadalquivir y Ebro, donde el número de horas frío es también bajo. El razonamiento es similar para las horas de calor, cambiando el umbral.

Como es lógico, la aproximación de la fórmula es peor en los casos en los que la curva diaria de las temperaturas se aleja más de la linealidad, lo que depende de las situaciones meteorológicas de cada día; y lo normal es que la fórmula subestime el número de horas reales. También esto se confirma en los datos obtenidos.

La utilidad de horas frío está clara en la agricultura, y es en esta actividad donde es más solicitada, pero es también muy útil en calefacción y refrigeración. Si se diesen a conocer que se pueden calcular, y hacerlo a partir de distintos umbrales, el número de solicitudes para esta aplicación sería mucho mayor. También es un dato útil en el sector de la construcción, claro está que con el umbral conveniente, el umbral por debajo del cual el cemento fragua de forma irregular. Con una difusión adecuada de esta posibilidad, también en este sector habría muchas más peticiones.

Respecto a los umbrales, es importante señalar que los utilizados en este trabajo son los más solicitados para fines agrícolas, pero no los únicos. Puede haber cultivos en los que sean más útiles otros umbrales. Y, desde luego, para fines de calefacción y refrigeración son más útiles umbrales diferentes. En ese caso deberían hacerse los cálculos para esos umbrales, y darían resultados distintos en cuanto a las aproximaciones y su uniformidad a lo largo del tiempo.

Las comparaciones en este trabajo se dan en porcentajes, por eso es preciso tener en cuenta que, para los porcentajes, se precisa disponer del número suficiente de horas frío o de calor para que tal comparación sea significativa. Por esa razón no se ha hecho la comparación en porcentajes con la fórmula cuando el número de horas frío o de calor es bajo. Si en un determinado mes se dieron 2 horas de calor y la fórmula da 1, la subestima es del 50% y, sin embargo, es una buena aproximación. Si hubiera 1000 horas y la fórmula diera 500, la subestima es también el 50%, pero en este caso la aproximación sería muy mala. En los casos (días, meses, estaciones, años) en los que se dan muchas horas frío o de calor la comparación en porcentajes es la adecuada; cuando se dan pocas horas, sin embargo, es preferible dar la diferencia entre lo obtenido a partir de temperaturas horarias y lo obtenido a partir de la fórmula.

6. Bibliografía

Crossa-Raynaud P. 1955 Effects des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers a feuilles caduques. Annals of Service Botanical Agronomy, Tunisie n. 28 p. 122.

