



+1347

DEPARTAMENTO DE CRISTALOGRAFÍA, MINERALOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA

Facultad de Química

Universidad de Sevilla

TESIS DOCTORAL

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y COMPOSICIÓN DE MATERIALES
EDÁFICOS Y GEOLÓGICOS EN RELACIÓN CON EL CLIMA, LA
NUTRICIÓN DE LA VID Y LA CALIDAD DEL MOSTO: APLICACIÓN
A LA ZONIFICACIÓN VITÍCOLA DE LAS DD.OO JEREZ-XÉRÈS-
SHERRY Y MANZANILLA SANLÚCAR DE BARRAMEDA**



Cristina Pardo Calle

Sevilla 2007



DEPARTAMENTO DE CRISTALOGRAFÍA, MINERALOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA

Facultad de Química

Universidad de Sevilla

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y COMPOSICIÓN DE MATERIALES
EDÁFICOS Y GEOLÓGICOS EN RELACIÓN CON EL CLIMA, LA
NUTRICIÓN DE LA VID Y LA CALIDAD DEL MOSTO: APLICACIÓN
A LA ZONIFICACIÓN VITÍCOLA DE LAS DD.OO JEREZ-XÉRÈS-
SHERRY Y MANZANILLA SANLÚCAR DE BARRAMEDA**

Memoria que presenta

Cristina Pardo Calle

para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas

Sevilla, Septiembre 2007

1. CLIMA

Para llevar a cabo el estudio del clima de la zona se han utilizado datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología (INM) e IFAPA (Rancho de la Merced). Se seleccionaron 24 estaciones (mapa 2 y 3) siguiendo los criterios espacio-temporales recomendados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1935; MAPA, 1989). La tabla 12 muestra la localización de dichas estaciones según coordenadas geográficas en grados, minutos y segundos, referidas al meridiano de Greenwich, altitud y tipo de estación

Tabla 12. Estaciones meteorológicas (INM). Localización coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) referidas al meridiano de Greenwich, Altitud en msnm y Tipo: Estación completa (C); Estación térmica (T) y Estación pluviométrica (P).

ESTACION		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m)	TIPO
CÓDIGO	LOCALIZACION				
00RM	RANCHO DE LA MERCED. JEREZ	36° 43' 10" N	06° 09' 09" W	23	T - P
5879	PANTANO DE LA TORRE DEL AGUILA	37° 02' 30" N	05° 45' 27" W	40	T - P
5894	LEBRIJA 'PUENTE ESTACION'	36° 55' 40" N	06° 05' 17" W	30	P
5900	TREBUJENA	36° 52' 15" N	06° 10' 37" W	69	T - P
5902	JEREZ DE LA FRA "LA MARISCALA"	36° 48' 00" N	06° 10' 27" W	50	P
5906	SANLUCAR BARRAMEDA 'INM'	36° 46' 35" N	06° 20' 56" W	22	T - P
5906O°	CHIPIONA "ESC.CAPACITACIÓN"	36° 45' 00" N	06° 24' 07" W	10	T - P
5907	CHIPIONA "FARO"	36° 44' 15" N	06° 26' 32" W	8	P
5909	ROTA	36° 37' 15" N	06° 21' 27" W	9	T - P
5910	ROTA "BASE NAVAL"	36° 38' 20" N	06° 19' 54" W	21	C
5949	JEREZ DE LA FRA "TEMPUL"	36° 38' 10" N	05° 40' 07" W	80	P
5952	JEREZ DE LA FRA "BERLANGUILLA"	36° 39' 05" N	05° 54' 27" W	40	T - P
5955	PATERNA DE RIVERA	36° 31' 20" N	05° 51' 57" W	127	P
5958	JEREZ DE LA FRA 'MONTECORTO'	36° 43' 50" N	05° 58' 17" W	105	P
5959	JEREZ DE LA FRA 'SANTO DOMINGO'	36° 46' 35" N	06° 02' 52" W	35	P
5960	JEREZ DE LA FRA "AEROPUERTO"	36° 44' 45" N	06° 03' 48" W	27	C
5969	JEREZ DE LA FRA "C. DE A."	36° 41' 22" N	06° 08' 22" W	56	T - P
5969E	JEREZ DE LA FRA 'AZUC. GUADALETE	36° 39' 20" N	06° 07' 42" W	20	T - P
5971	PUERTO REAL	36° 31' 45" N	06° 11' 27" W	10	P
5972	SAN FERNANDO	36° 27' 55" N	06° 12' 17" W	30	C
5973	CADIZ "CORTADURA"	36° 29' 55" N	06° 15' 37" W	8	C
5974	MEDINA SIDONIA "PRADO SANTO"	36° 26' 55" N	05° 55' 57" W	100	P
5975	CHICLANA DE LA FRA	36° 25' 10" N	06° 08' 52" W	17	P
5976	CHICLANA DE LA FRA "CAMPANO"	36° 21' 30" N	06° 08' 07" W	30	T - P

De algunas estaciones no se dispone de serie climática isocrona de 30 años y en algún otro caso la serie no está completa; a pesar de ello, es aconsejable tomar la media de 10-15 últimos años de un número mayor de estaciones, sacrificando la representatividad de esa media a favor de una mayor representatividad de estaciones (GANDULLO, 2000).

1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Para la Temperatura y Pluviometría se han utilizado años agrícolas de septiembre a agosto, porque se ajustan mejor al estudio agronómico. En el caso de las temperaturas, la diferencia entre año natural y año agrícola es mínima (del orden de décimas).

1.1.1. TEMPERATURAS MEDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS Y ABSOLUTAS MENSUALES, ANUALES Y ESTACIONALES

Las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales se calcularon directamente de los datos proporcionados por el INM (Instituto Nacional de Meteorología).

Las temperaturas anuales se calcularon con la media aritmética de las mensuales, en la hoja de cálculo EXCEL para Window. De igual manera se calcularon las temperaturas estacionales considerando como *otoño* los meses de septiembre, octubre y noviembre; *invierno*: diciembre, enero y febrero; *primavera*: marzo, abril y mayo y como *verano* los meses de junio, julio y agosto (MAPA, 1989).

Así mismo se calculan las temperaturas para los periodos fenológicos de la vid, considerando en las latitudes de estudio los siguientes:

Tabla 13: Periodos fisiológicos-climáticos. Periodos fenológicos de la vid considerados para el estudio climático (GARCÍA DE LUJÁN, 1997 y REYNIER, 2002)

Periodos	Duración	Fenología
C1	16 marzo – 30 abril	Lloro – Desarrollo y crecimiento vegetativo
C2	1 mayo – 15 julio	Floración - Cuajado -Desarrollo fruto y Envero
C3	16 julio – 30 septiembre	Maduración fruto - Vendimia
C4	1 octubre – 15 marzo	Caída hoja - Reposo invernal

Los valores absolutos de temperaturas se calcularon con EXCEL para Window como la temperatura máxima y mínima mensual, máxima y mínima anual y de igual manera las estacionales.

1.1.2. ESTACIÓN LIBRE DE HELADAS Y ESTACIÓN MÍNIMA LIBRE DE HELADAS DE EMBERGER

La duración de la *Estación libre de heladas* se determina a partir de las medias de las mínimas absolutas correspondientes a cada mes, y se define como el periodo en que la temperatura está por encima de 0°C. La estación media disponible de heladas es el intervalo en que se encuentra sobre 2°C, y la *Estación mínima libre de*

1.1.8.1. Evapotranspiración de referencia (ETo) según Hargreaves y Samani (1985)

Es el método más sencillo; el cálculo se lleva a cabo mediante la expresión:

$$ETo = 0,0023 \times Ra \times (Tm+17,8) \times (Tmx - Tmin)^{1/2}$$
 donde:

Ra = Radiación extraterrestre expresada en equivalente de evaporación en mm/día

Tm = Temperatura media diaria (°C)

Tmax = Temperatura máxima diaria (°C)

Tmin = Temperatura mínima diaria (°C)

ETo = Evapotranspiración de referencia en mm/día

MANTOVANI *et al.* (1991) comprobaron la validez de esta expresión incluso usando datos de temperaturas mensuales para el valle del Guadalquivir, que es la forma que se va a utilizar aquí y por tanto se va a expresar la ETo en mm/mes.

El valor de la radiación extraterrestre, expresado por meses (tabla 15), se ha tomado a partir del estudio FAO (DOOREMBOS y PRUITT, 1977) poniendo como referencia una latitud norte de 36°, excepto para la estación meteorológica 5879 (Pantano de Torre del Águila) que tiene una latitud 37° y se ha calculado la radiación como interpolación entre los valores dados por FAO para la latitud 36 y 38°.

Tabla 15. Valor de la radiación mensual extraterrestre

RADIACIÓN												
Latitud	En	Fb	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
36°	7,4	9,4	12,1	14,7	16,4	17,2	16,7	15,4	13,1	10,6	8,0	6,6
37°	7,2	9,2	12,0	14,6	16,4	17,2	16,7	15,4	13,0	10,3	7,8	6,4

Para el estudio de la ETo según Hargreaves y Samani (1985) se tomaron datos de 9 estaciones meteorológicas de la zona: San Fernando, Trebujena, Pantano Torre del Águila, Jerez de la Fra. (Aeropuerto), Chipiona (Escuela de capacitación), Rota (Base naval), Jerez de la Fra. (Azucarera de Guadalete), Cádiz (Cortadura) y Chiclana de la Fra. (Campano), teniendo en cuenta un periodo lo más isocrono posible de 20 años, para que los datos sean comparables.

1.1.8.2. ETo según Penman-modificado

Tomados directamente de las estaciones meteorológicas automatizadas de la Junta de Andalucía y ofrecidas en su página web: <http://www.cap.junta->

andalucía.es/agriculturaypesca/estacionesAgroclimáticas/filtro_txt_estaciones.jsp, que proporciona datos diarios de ETo. Las estaciones y su localización son las siguientes:

Tabla 16. Relación estaciones automatizadas junta de Andalucía, localización y altitud

ESTACIONES	UTM-X	UTM-Y	Altitud
Basurta-Jerez de la Fra (Cádiz)	766377,0	4072277,0	60 m
Jerez de la Frontera (Cádiz)	767119,0	4059604,0	32 m
Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)	741319,0	4080087,0	22 m
Puerto de Sta. María (Cádiz)	754761,0	4056297,0	20 m
Lebrija (Sevilla)	755906,0	4096340,0	25 m

1.2. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA VID

Se lleva a cabo mediante el cálculo de una serie de Índices climáticos que determinan la vocación del medio y necesidades varietales del cultivo (HIDALGO, 2002):

Periodo activo de vegetación es el tiempo durante el cual la temperatura media del aire es igual o superior al cero vegetativo; comprende desde la fecha de inicio a la de terminación en días. Se denomina Cero vegetativo a la temperatura en la que se inicia el desarrollo anual de la planta; esa temperatura es variable según los años y la variedad de vid cultivada, pero como valor medio se establece en +10°C.

Por consiguiente, se consideran Temperaturas activas (Ta) las que se producen en el periodo activo de vegetación ($Ta \geq 10^{\circ}\text{C}$) y Temperaturas eficaces (Te) los valores térmicos disminuidos en la temperatura del cero vegetativo; estas temperaturas se consideran como principales responsables del desarrollo de la planta ($Te = Ta - 10^{\circ}\text{C}$) (HIDALGO, 2002).

1.2.1. INTEGRAL TÉRMICA ACTIVA (ITA)

Definida como: $Ita = \sum Ta$ (PORTES y RUYSSSEN, 1986), también denominada *Índice térmico activo*.

1.2.2. INTEGRAL TÉRMICA EFICAZ DE WINKLER Y AMERINE (ITE)

El *Índice Térmico Eficaz de Winkler y Amerine* (AMERINE y WINKLER, 1944) o *integral térmica eficaz (Ite)*, se define como el sumatorio de las temperaturas eficaces

durante el periodo activo de vegetación de la vid, y es el principal responsable del desarrollo de la misma ($I_{te} = \sum T_e$) (HIDALGO, 2002)

1.2.3. INDICE HIDROTÉRMICO DE BRANAS, BERNON Y LEVADOUX (PHT)

BRANAS *et al.* (1946) basándose en que el desarrollo del mildiu depende de la frecuencia de las lluvias y de las temperaturas medias, establecen un *Producto o Índice hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux* (PHT) resultante de la suma de los productos mensuales de temperaturas medias, en °C, por la cuantía de lluvias en mm registradas durante abril, mayo, junio, julio y agosto, que consideran es para Francia el periodo favorable de ataque, lo que prácticamente coincide con nuestro país (HIDALGO, 2002).

$$PHT = \sum_{\text{Abril}}^{\text{Agosto}} T_m \text{ mensual} \times \text{mm lluvia mensual}$$

1.2.4. PRODUCTO HELIOTÉRMICO DE BRANAS, BERNON Y LEVADOUX

El índice o *Producto heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux* (PH) se define como el producto de la suma de las temperaturas eficaces durante el periodo activo de vegetación y la suma de horas luz durante ese mismo periodo (BRANAS, 1974)

$$PH = X \times H \times 10^{-6}$$

X = Suma de temperaturas eficaces durante el periodo activo de vegetación

H = Suma de horas luz durante periodo activo de vegetación

1.2.5. ÍNDICE DE HUGLIN

El *Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin* (IH) (HUGLIN, 1978) se define como:

$$IH = \sum_{1/4}^{30/9} \left(\frac{T_m - 10^\circ\text{C} + (T_{\text{max}} - 10^\circ\text{C})}{2} \right) K$$

T_m = Temperatura media diaria

T_{max} = Temperatura máxima diaria

K = Coeficiente de luz de los días, que varía entre 1,02 a 1,06 entre los 40° y 50° de latitud. Como Jerez está a 36° 41' puede estimarse K= 1,005

La limitación a seis meses (1/4 al 30/9) del periodo útil se justifica a efectos prácticos considerando que durante octubre no ocurren temperaturas eficaces para la acumulación de carbohidratos (TURRI e INTRIERI, 1987).

Para simplificar, el índice se establece a partir de las medias mensuales, multiplicadas por el número de días del mes considerado. Y el coeficiente K, para la latitud de la zona que oscila entre 36° y 37° latitud norte, se le da un valor de 1,005 por interpolación.

1.2.6. ÍNDICE BIOCLIMÁTICO DE CONSTANTINESCU (I_{BC})

Relaciona la temperatura activa y la insolación media diaria con la precipitación media diaria, todo ello durante el periodo activo de vegetación (CONSTANTINESCU, 1967). Se define como:

$$I_{BC} = \frac{\sum Ta \times \sum I_{ef}}{\sum Pa \times N \times 10}$$

$\sum Ta$ = Integral térmica activa

$\sum I_{ef}$ = Integral de iluminación en periodo activo

$\sum Pa$ = Integral precipitaciones activas

N = nº de días de periodo activo

1.2.7. ÍNDICE BIOCLIMÁTICO DE HIDALGO (IBC)

Relaciona directamente las temperaturas (T_e) e iluminación eficaces (I_e), principales responsables de la fotosíntesis, con la precipitación anual (P), sin considerar el número de días de duración del período vegetativo favorable, que implícitamente ya está considerado en T_e e I_e (HIDALGO, 2002).

$$IBC = \frac{\sum T_e \times \sum I_e}{P} \times 10^{-3}$$

1.2.8. ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE GORSZINSKY (G)

La continentalidad se calcula mediante el Índice de Gorszinsky (GARCÍA DE LUJÁN, 1997; HIDALGO, 2002)

$$G = \frac{1,3 \times A}{\text{sen } \varphi} - 36,6$$

G = Continentalidad

A = Tª media de las máximas del mes más cálido menos la Tª media de las mínimas del mes más frío (Amplitud térmica)

φ = Latitud

1.2.9. MULTICRITERIO CLIMÁTICO DE CLASIFICACIÓN (CCM) DE TONNETTO (2000)

Sistema de clasificación basado en tres índices que se establecen en función del ciclo vegetativo de la vid y diversos periodos de interés (TONNETTO y CARBONNEAU, 2000 y 2004):

a.- Índice de Sequía (IS) basado en el Balance Hídrico Potencial de Riou (RIOU, 1994) y adaptado a las condiciones concretas de cálculo:

$$W = W_o + P - T_v - E_s$$

W = IS = Estimación del nivel de reserva hídrica del suelo al término de un periodo que en el hemisferio norte es desde 1º abril hasta septiembre inclusive, dado en mm.

W_o = Reserva hídrica inicial del suelo explotable por las raíces en mm.

P = Pluviometría en mm durante el periodo de cálculo (abril-septiembre)

T_v = Transpiración potencial en el viñedo en el periodo estimado

E_s = Evaporación directa del suelo en el periodo considerado

En la fórmula T_v y E_s se calculan mes a mes usando:

$$T_v = E_{To} \times k$$

E_{To}: Evapotranspiración potencial (total mensual) calculada a partir del método de Penman-modificado (ALLEN *et al.*, 1989), (tomando datos de E_{To} de las estaciones: Basurta-Jerez de la Fra, Jerez de la Frontera, Sanlúcar de Barrameda, Puerto de Sta. María y Lebrija).

k = coeficiente de absorción de la radiación por la vegetación. Los valores adoptados de k para el hemisferio norte son: k = 0,1 para el mes de abril, k = 0,3 para el mes de mayo y k = 0,5 para los meses de junio a septiembre.

$$E_s = \frac{E_{To}}{N} (1 - k) J_{Pm}$$

N = Número de días del mes

J_{Pm} = nº de días de evaporación efectiva del suelo por mes y se calcula como precipitación mensual en mm/5 y debería ser ≤ al nº de días por mes.

W puede ser negativo debido a condiciones de déficit de potencial hídrico pero no puede ser mayor a W_o. El índice es calculado mes a mes a partir de valores mensuales de P, E_{To}, T_v, y E_s.

El nombre de Índice de Sequía (IS), es la estimación de la reserva hídrica en el momento final del periodo indicado y se propone el valor para W_0 de 200 mm, como media estimada de una gama de suelos. En nuestro caso el valor de W_0 es de 344 mm, la media de 21 suelos concretos de la zona de estudio.

b.- Índice Heliotérmico (IH) que corresponde al Índice Heliotérmico de Huglin

Definido en el punto 1.2.5 de este mismo apartado. Se hace el cálculo a partir de medias climáticas mensuales.

c.- Índice de Frescor de las noches (IF)

Es una adaptación del Índice de Calidad de Fregoni (IF) propuesto en 1973 (FREGONI y PEZZUTTO, 2000). Se define actualmente como $IF = \text{Temperatura media de las mínimas del aire en el mes de septiembre}$ (TONIETTO y CARBONNEAU, 2004)

Se refiere a la media de las temperaturas mínimas de los 30 días desde el envero a la maduración (FREGONI y PEZZUTTO, 2000; TONIETTO y CARBONNEAU, 2004). Para nuestra zona de estudio tendría que ser el mes de agosto ya que la vendimia en el marco del jerez se realiza a final de agosto o principios de septiembre.

Es importante conocer la amplitud térmica media de ese mes como diferencia entre la fototemperaturas y las nictotemperaturas

1.3. BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico es el resultado entre pérdidas y ganancias de agua en el suelo durante un intervalo de tiempo determinado; normalmente se presenta como balance anual de agua y se realizan los cálculos mes a mes (RODRÍGUEZ LOVELLE, 1996).

Si se considera, de forma resumida y simplificada, como entrada de agua la aportada por la lluvia (precipitación media mensual, P , en mm); como salida la evapotranspiración del cultivo (ET_c , expresada como mm/mes), se puede realizar el Balance Hídrico como Precipitaciones efectivas (mm) menos la Evapotranspiración del cultivo; considerando la capacidad de almacenamiento de agua del suelo ($CRAD$ o R) como un factor que incrementa la posibilidad de agua en el suelo procedente del mes anterior.

1. CLIMA

Para ver la influencia del clima sobre el viñedo, en las distintas fases de su ciclo vegetativo, se cuantifican y se analizan los parámetros más relevantes. Una vez vistos en la introducción los requerimientos, parece obvio deducir que de todos los factores climáticos, los más interesantes para definir el clima del Marco del jerez son: temperatura, precipitaciones, iluminación, humedad atmosférica y vientos.

1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

1.1.1. TEMPERATURAS

En el estudio del medio físico son las variaciones de temperatura de un lugar a otro las más interesantes, en cuanto que pueden definir meso ó microclimas (MINISTERIO MEDIO AMBIENTE, 2004)

Las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales y anuales de la zona en general y por estaciones meteorológicas, junto a su estadística descriptiva, aparecen en el Anexo 1 (tablas climatología 245, 246, 247). Un resumen de ellas se muestra a continuación (tabla 26, 27, 28, y 29):

Tabla 26. Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales y anuales de la zona del jerez (°C)

ZONA	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	ANUAL
T. media	11,2	12,3	14,1	15,7	18,6	21,8	24,8	25,1	23,0	19,2	14,9	11,9	17,7
T.máxima	15,8	17,1	19,3	21,1	24,3	27,7	31,3	31,5	28,9	24,6	19,7	16,5	23,2
T.mínima	6,5	7,4	8,8	10,4	13,1	16,0	18,5	18,8	17,2	13,9	10,0	7,3	12,3

Tabla 27. Temperaturas medias anuales y en los distintos periodos fisiológicos-climáticos (en °C) para cada una de las estaciones meteorológicas y para toda la zona de las DD.OO.

ESTACIÓN	ESTACIONES METEOROLÓGICAS	TEMPERATURA MEDIA (°C)				
		ANUAL	C1	C2	C3	C4
5969	JEREZ de la FRA. "C de A"	17,7	15,2	21,7	24,5	13,3
5972	SAN FERNANDO	17,8	15,4	20,9	23,9	14,1
5900	TREBUJENA	17,8	15,5	21,8	25,0	13,2
5952	JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	17,4	15,5	20,8	23,3	13,6
5879	PANTANO de la TORRE del AGUILA	17,9	14,7	22,4	25,9	13,0
5960	JEREZ de la FRA. "AEROPUERTO"	17,8	15,1	21,4	24,7	13,5
59060	CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	17,5	15,2	20,7	23,5	13,9
00RM	RANCHO DE LA MERCED	16,9	14,1	20,5	23,1	13,0
5909	ROTA	17,1	14,8	20,3	23,2	13,3
5910	ROTA "BASE NAVAL"	17,9	15,6	21,4	23,9	14,0
5969E	JEREZ FRA "AZUC. GUADALETE"	17,9	15,0	21,5	24,8	13,7
5973	CÁDIZ "CORTADURA"	18,3	16,0	21,1	23,9	15,0
5976	CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	16,9	14,3	19,8	22,8	13,5
	ZONA	17,7	15,2	21,1	24,2	13,8

C1: 16 marzo – 30 abril; C2: 1mayo – 15 julio; C3: 16 julio – 30 septiembre y C4: 1 octubre – 15 marzo

Tabla 28. Temperaturas medias de las máximas anuales y en los distintos periodos fisiológicos-climáticos (en °C) para cada una de las estaciones meteorológicas y para toda la zona de las DD.OO

ESTACIÓN	ESTACIONES METEOROLÓGICAS	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)				
		ANUAL	C1	C2	C3	C4
5969	JEREZ de la FRA. "C de A"	23,6	20,9	28,6	31,7	18,3
5972	SAN FERNANDO	21,9	19,5	25,2	28,3	17,9
5900	TREBUJENA	24,2	21,8	28,9	32,6	18,8
5952	JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	24,5	23,2	28,2	31,2	20,0
5879	PANTANO de la TORRE del AGUILA	25,1	21,4	30,7	34,4	19,1
5960	JEREZ de la FRA. "AEROPUERTO"	23,9	21,1	28,3	32,0	18,8
59060	CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	22,7	20,5	25,9	29,1	18,7
00RM	RANCHO DE LA MERCED	23,5	20,9	27,9	30,3	18,8
5909	ROTA	21,6	19,4	24,6	27,7	17,7
5910	ROTA "BASE NAVAL"	22,8	20,8	26,4	29,0	18,7
5969E	JEREZ FRA "AZUC. GUADALETE"	24,1	21,2	28,2	31,9	19,2
5973	CÁDIZ "CORTADURA"	21,4	19,1	24,2	27,1	18,0
5976	CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	22,4	19,6	25,6	29,1	18,5
	ZONA	23,2	20,5	27,1	30,4	18,6

C1: 16 marzo – 30 abril; C2: 1 mayo – 15 julio; C3: 16 julio – 30 septiembre y C4: 1 octubre – 15 marzo

Tabla 29. Temperaturas medias de las mínimas anuales y en los distintos periodos fisiológicos-climáticos (en °C) para cada una de las estaciones meteorológicas y para toda la zona de las DDO.O

ESTACIÓN	ESTACIONES METEOROLÓGICAS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)				
		ANUAL	C1	C2	C3	C4
5969	JEREZ de la FRA. "C de A"	11,7	9,6	14,8	17,3	8,3
5972	SAN FERNANDO	14,2	11,8	17,0	19,8	11,0
5900	TREBUJENA	11,4	9,3	14,7	17,5	7,7
5952	JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	10,3	7,8	13,3	15,3	7,2
5879	PANTANO de la TORRE del AGUILA	10,7	8,1	14,0	17,3	6,8
5960	JEREZ de la FRA. "AEROPUERTO"	11,6	9,0	14,5	17,4	8,2
59060	CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	12,4	10,2	15,5	17,9	9,1
00RM	RANCHO DE LA MERCED	10,3	7,4	13,1	15,8	7,2
5909	ROTA	12,6	10,2	16,1	18,8	8,9
5910	ROTA "BASE NAVAL"	12,9	10,5	16,3	18,7	9,3
5969E	JEREZ FRA "AZUC. GUADALETE"	11,8	9,0	14,9	17,8	8,3
5973	CÁDIZ "CORTADURA"	15,2	12,8	18,0	20,6	12,0
5976	CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	11,4	9,0	14,1	16,6	8,4
	ZONA	12,3	9,9	15,3	18,1	8,9

C1: 16 marzo – 30 abril; C2: 1 mayo – 15 julio; C3: 16 julio – 30 septiembre y C4: 1 octubre – 15 marzo

Del estudio de las temperaturas se puede decir:

1.1.1.1. Temperaturas medias

La temperatura media anual de toda la zona es de 17,7°C presentando pocas variaciones entre las estaciones meteorológicas, oscilando las medias desde la más baja (Chiclana de la Frontera "Campano") con 16,9°C a la más alta 18,3°C de Cádiz con una diferencia entre ellas de 1,4°C. La distribución de las isotermas de temperaturas medias anuales (mapa 4) no sigue tan claramente la influencia marina; No obstante los valores más altos se registran en la Bahía de Cádiz (18,3°C), aunque el rango dominante en la región vitícola es de 17,5 a 17,7°C, en el que se sitúa la media de la zona y también la mayor parte del área de los viñedos (17,5°C).

menor ETo diciembre y enero, como era de esperar y en concordancia con las temperaturas.

- Las estaciones meteorológicas que tienen la mayor ETo anual son la del Pantano de la Torre del Águila seguida de la de Trebujena; coinciden con ser las más alejadas del mar: Las de menor ETo son Cádiz “Cortadura”, seguida de San Fernando, las de mayor influencia marina.
- Los valores de ETo oscilan entre 1.494 y 953,7 mm anuales, siendo el valor medio de la zona por el método de Hargreaves 1.261,2 mm. La variabilidad entre estaciones se ha estimado en un 14%.

Según GARCÍA DEL BARRIO (1979), GARCÍA DE LUJÁN (1997) e HIDALGO, (2002), las características climáticas de la zona comentadas hasta ahora se ajustan a las requeridas para viñedos y vinos andaluces de calidad.

1.2. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA VID. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Aparte de los criterios climáticos, citados anteriormente, existe una serie de Índices climáticos propuestos por diferentes autores que definen condiciones para el cultivo de la vid (Índice ó Integral térmica activa, Índice ó Integral térmica eficaz, Índice hidrotérmico de Branas, Producto heliotérmico de Branas, Índice de Huglin, Índice Bioclimático de Constantinescu, Índice bioclimático de Hidalgo, Índice de Continentalidad de Gorszynski, Multicriterio de clasificación climática) y son utilizados por distintos autores para estudios climáticos de zonas vitícolas (GARCÍA DE LUJÁN,1997; HIDALGO, 2002) o como herramientas para la zonificación vitivinícola (PANEQUE MACÍAS, 2000; FREGONI y PEZZUTTO, 2000; CARBONNEAU, 2000; PÉREZ *et al.*, 2000; OSTA, 2002; PSZCÓLKOWSKI, 2002; TONIETTO y CARBONNEAU, 2004). La tabla 46 contiene los Índices climáticos calculados para la zona de estudio.

Tabla 46. Índices climáticos para las DD.OO Jerez-Xérès-Sherry y Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda.

INDICES CLIMATICOS	VALORES
Integral térmica activa (°C)	6.431
Integral térmica eficaz (°C)	2.785
Indice hidrotérmico de Branas (PHT)	1.832
Indice heliotérmico de Branas (PH)	8,5
Indice de posibilidades heliotérmicas de Huglin (IH)	2.669
Indice bioclimático de Constantinescu (I _{BC})	9,2
Indice bioclimático de Hidalgo (IBC)	14,5
Indice de Continentalidad de Gorszinsky (G)	22
Indice de Sequía (IS)	- 34

INDICES CLIMATICOS	VALORES
Indice de Frescor de las noches (IF)	18,8
Multicriterio climático de clasificación (CCM)	Clima cálido, noches cálidas y moderadamente seco

1.2.1. INTEGRAL TÉRMICA ACTIVA (Ita)

Integral térmica activa (Ita) es el índice más sencillo y antiguo. HIDALGO (2002) cita diferentes autores que presentan datos y comentarios sobre la Ita: Así, MARCILLA (1954) establece que son necesarias, según variedades, Ita entre 2.800 y 4.000°C para la madurez fisiológica de los frutos. De la misma manera, BRANAS, BERNON y LAVADOUX estiman valores muy semejantes, entre 2.726 y 3.837°C; mientras que RIBEREAU-GAYON y PEYNAUD (1986) consideran que para tener buenas producciones es fundamental que la Ita sea superior a 3.100°C

Los datos obtenidos para la Ita en las distintas estaciones meteorológicas de la zona de estudio, así como el valor propuesto para Andalucía por HIDALGO (2002), aparecen en la tabla 47.

Tabla 47. Integral térmica activa e Integral térmica eficaz para las distintas estaciones meteorológicas, para la zona en general y para Andalucía

ESTACIÓN	INTEGRAL TÉRMICA ACTIVA(Ita,°C)	INTEGRAL TÉRMICA EFICAZ (Ite, °C)
JEREZ de la FRA. "C de A"	6.461.	2.811
SAN FERNANDO	6.508	2.858
TREBUJENA	6.501	2.862
JEREZ de la FRA. "BERLANGUIL"	6.370	2.720
PANTANO de la TORRE AGUILAR	6.545	2.895
JEREZ de la FRA. "AEROPURTO"	6.495	2.845
CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	6.409	2.759
RANCHO DE LA MERCED	6.178	2.528
ROTA	6.237	2.587
ROTA "BASE NAVAL"	6.536	2.886
JEREZ de la FRA. "AZUC. GUADALETE"	6.530	2.880
CÁDIZ "CORTADURA"	6.690	3.040
CHICLANA de la FRA. "CAMPAÑO"	6.178	2.528
ZONA	6.431	2.785
ANDALUCÍA (HIDALGO, 2002)	5.684	2.597

Los resultados del cálculo de la Ita pone de manifiesto que:

Todas las estaciones superan los 6.000°C, oscilando desde un mínimo de 6.178°C en la de Chiclana de la Fra. "Campano" y Rancho de la Merced y un máximo de 6.690°C de la de Cádiz. El valor medio para toda la zona es de 6.431°C, siendo superior a la media de Andalucía calculada por HIDALGO (2002), 5.689°C.

Los valores de la Integral térmica activa (Ita) en la zona de estudio (mapa 9) se distribuyen, como es lógico, de la misma forma que las temperaturas medias, alcanzando los valores máximos en la Bahía de Cádiz (6.690°C) y obteniéndose en la zona vitícola de “Jerez superior” valores de 6.178 a 6.519°C.

Valores similares a los obtenidos por HIDALGO (1980) para el Marco del jerez (6.352°C), encontraron MATO IGLESIAS (1999) para la zona del Condado de Huelva (6.365°C) y PANEQUE MACÍAS (2000) para la zona del Aljarafe Alto (Sevilla) (6.379°C). Del mismo orden, pero sensiblemente inferiores, por OSTA (2002), para la D.O Montilla-Moriles (Córdoba) (5.492°C) y por PANEQUE *et al* (2003 y 2004) para las DD.OO de Málaga: Zona de Ronda-Arriate (4.835°C) y Mollina, Humilladero y Fuente de Piedra (5.023°C).

1.2.2. INTEGRAL TÉRMICA EFICAZ (Ite)

La Integral térmica eficaz (Ite) °C de Winkler y Amerine (AMERINE y WINKLER, 1944) es uno de los más utilizados (HIDALGO, 2002; HUNTER y BONNARDOT, 2002; VILA *et al.* 2002; TONIETTO y CARBONNEAU, 2002)

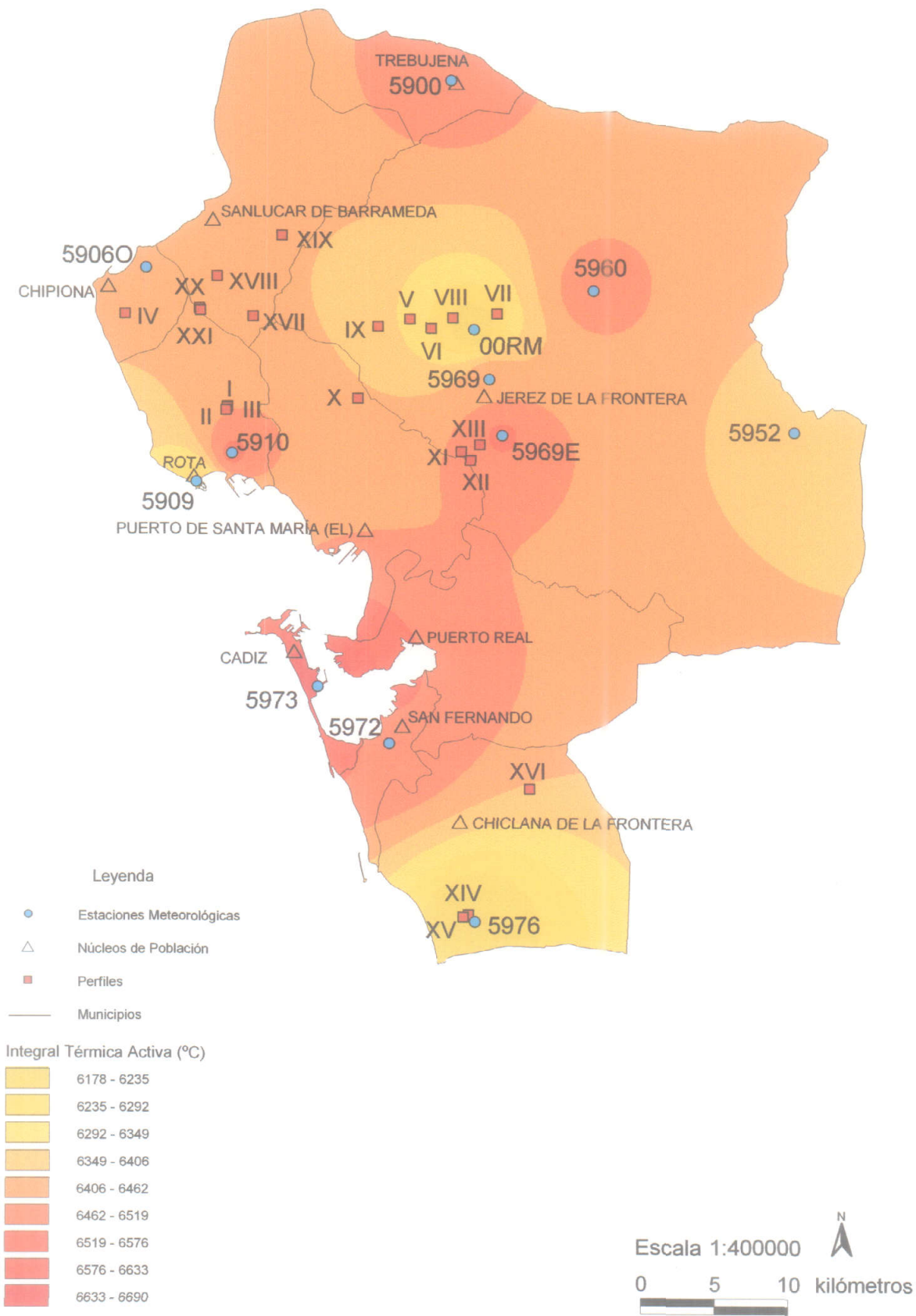
Los datos expuestos en la tabla 47 permiten indicar que la Ite en la zona de estudio oscila entre 2.528°C del Rancho de la Merced y Chiclana de la Fra “Campano” y 3.040°C de Cádiz “Cortadura”, teniendo un valor medio de 2.785°C, similar al recogido por HIDALGO (1980) (2.705°C) y próximo al de la región andaluza según este autor (2.597°C).

La Integral térmica eficaz (Ite) (mapa 10) presenta la misma distribución que la Ita. En la Bahía de Cádiz se superan los 3.000°C y en la zona vitícola de “Jerez superior” los valores oscilan desde 2.528 a 2.869°C.

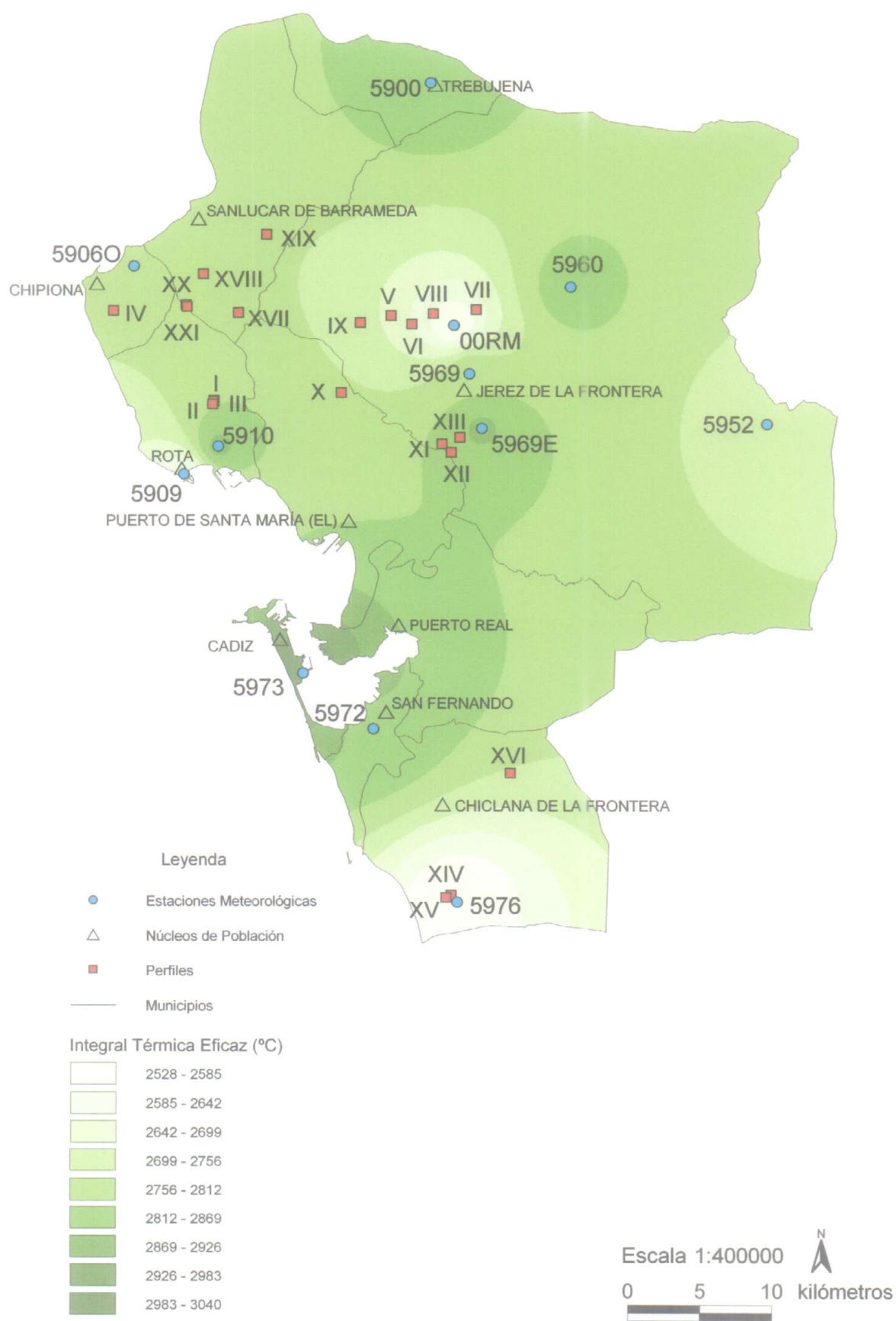
Valores ligeramente superiores se han obtenido por MATO IGLESIAS (1999) en la zona del Condado de Huelva (3.025°C) y por PANEQUE MACÍAS (2000) para la zona del Aljarafe Alto (Sevilla) (2.960°C). Del mismo orden pero sensiblemente inferiores son los de la D.O Montilla-Moriles de Córdoba (2.492°C) (OSTA, 2002) y las de las zonas de Ronda-Arriate (2.083°C) y Norte de Málaga: Mollina, Humilladero y Fuente de Piedra (2.209°C) por PANEQUE *et al.* (2003, 2004).

WINKLER (1981) utilizó este índice para distribuir las distintas zonas vitícolas del mundo en cinco Regiones; la de Jerez-Xérès-Sherry y Manzanilla-Sanlúcar de

Mapa 9. Integral Térmica Activa (Ita)



Mapa 10. Integral Térmica Eficaz (Ite)



Barrameda estaría localizada en la Región V ($I_{te} > 2.204,4^{\circ}\text{C}$). FREGONI y MÍNGUEZ (1982) establecen las variedades adecuadas, según las necesidades térmicas para cada una de esas cinco Regiones considerando la Palomino idónea para la Región V. HUGLIN (1986) y FALCETTI (1994 b) la ubican en la Zona 5, Muy cálida.

BOUBALS (1990) también ha realizado una clasificación de Zonas climáticas convenientes al cultivo de la vid: Basándose en la suma de temperaturas, la aplica a zonas septentrionales, y considera que una región o zona con un número de grados-día de $\geq 1.390^{\circ}\text{C}$ es muy conveniente para la vid.

1.2.3. Índice o Producto Hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux (Pht) (1946)

Los datos obtenidos para la zona de estudio se muestran en la tabla 48. El valor medio del índice hidrotérmico (PHT) calculado para la zona es de 1.831,9 con un coeficiente de variación del 14,4%. El mínimo corresponde a Chipiona “Escuela de Capacitación” con un índice de 1305,7 y una variación respecto a la media del 29%, y el máximo a Jerez de la Fra. “Berlanguilla”, con un valor de 2.223,7 y una variación respecto a la media de 21,5%.

El Producto hidrotérmico o Índice hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux (PHT) (mapa 11) presenta un gradiente claro de sus isolíneas de oeste (1.306) a este (2.224). La zona catalogada de “Jerez superior”, donde se encuentran las tierras de mejor calidad para el cultivo de la vid, presentan valores que oscilan de 1.306 a 1.918. Los valores inferiores de PHT corresponden a las zonas costeras y aumenta hacia el interior, con un gradiente no directamente proporcional en todos los casos.

En general, el valor medio obtenido es similar al registrado por HIDALGO (1980, 2002) para la misma zona (1.780), y ligeramente inferior al de la región andaluza (2.028) y al encontrado por otros autores en distintas zonas vitivinícolas andaluzas, 1.957 en el Condado de Huelva (MATO IGLESIAS, 1999), 2.198 en Montilla-Moriles (OSTA, 2002), 2.416,8 en el Aljarafe Alto (PANEQUE MACÍAS, 2000), 2.018 en Ronda-Arriate (PANEQUE *et al.*, 2003) y superior al de la zona norte de Málaga (1.735) (PANEQUE *et al.*, 2004).

BRANAS *et al.* (1946) indican como límite máximo $\text{PHT} = 5.100$ del índice para el cultivo económico de *Vitis vinifera*, aconsejando para valores mayores el empleo de híbridos productores directos, caracterizados por su resistencia a las criptógamas, si no hay circunstancias que lo impidan. Relacionan el índice hidrotérmico con el ataque de mildiu del siguiente modo:

PHT < 2.500, ataque nulo
2.500 < PHT < 5.100, ataque benigno
PHT > 5.100, ataque alto

1.2.4. Índice o Producto Heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux (PH)

BRANAS, BERNON Y LEVADOUX (1946) proponen un Índice o Producto Heliotérmico (PH) para determinar las posibilidades de cultivo de la vid en un medio determinado; tiene importancia porque además de considerar la temperatura y el tiempo (suma de temperaturas) introduce la fotofase que indiscutiblemente tiene una gran influencia en la calidad de los vinos (RIBEREAU-GAYON *et al.*, 1989). Es de utilidad para determinar las posibilidades vitícolas de una zona según las necesidades de las variedades para su correcta maduración. El límite inferior para el PH es 2,6 para la buena maduración de la uva (FALCETTI, 1994 a; FREGONI, 1998; HIDALGO, 2002).

Los datos obtenidos para la zona de estudio se muestran en la tabla 48.

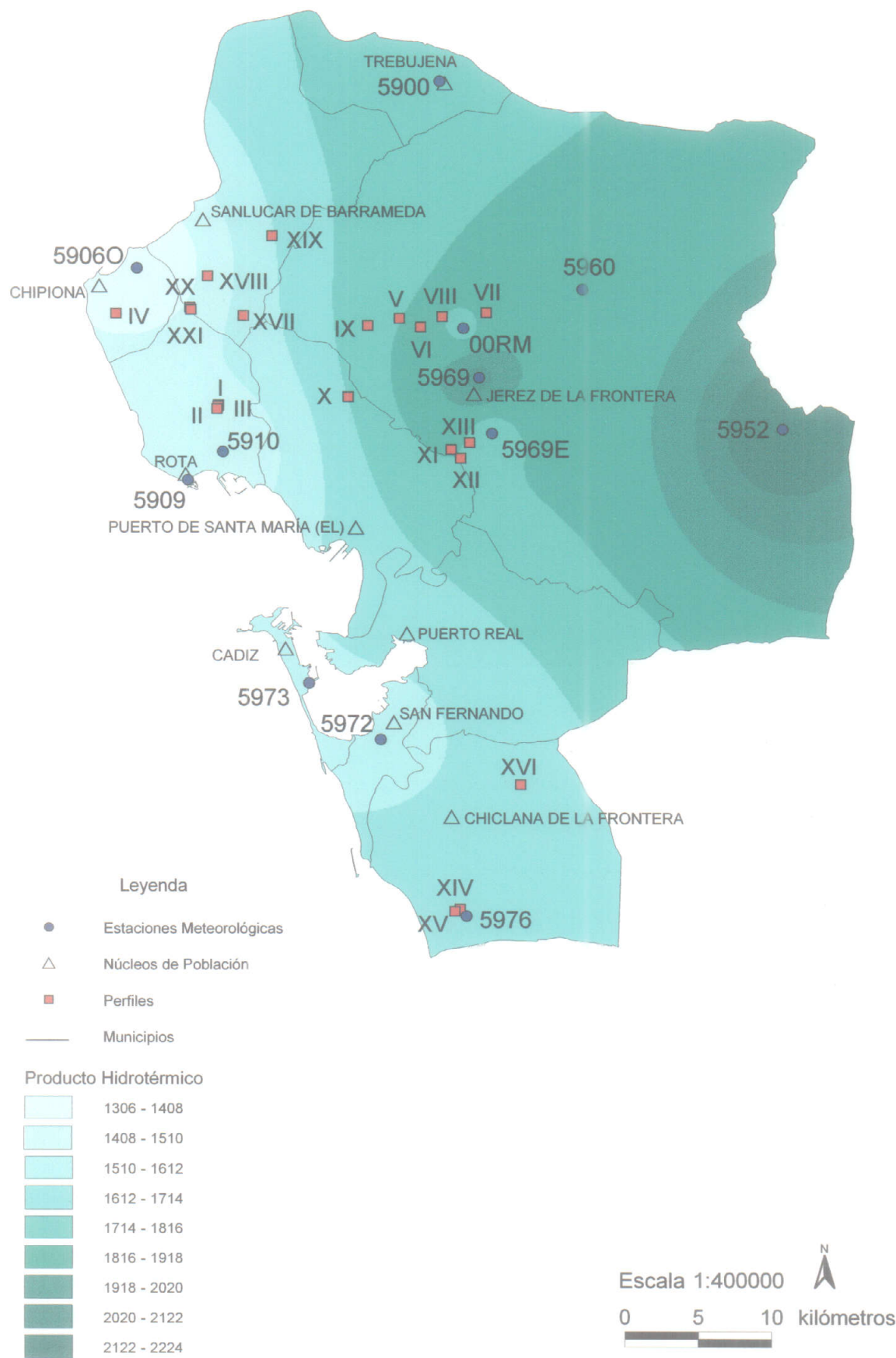
Tabla 48. Producto hidrotérmico de Branas (PHT), Producto heliotérmico de Branas (PH) e Índice de Huglin (IH)

ESTACIÓN	INDICE HIDROTÉRMICO (PHT)	PH = XH x 10 ⁻⁶	IH
JEREZ de la FRA. "C de A"	2.050,0	8,4	2.820,4
SAN FERNANDO	1.569,9	8,6	2.486,7
TREBUJENA	1.786,8	8,6	2.913,9
JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	2.223,7	8,2	2.736,7
PANTANO de la TORRE AGUILA	1.899,4	8,7	3.078,7
JEREZ de la FRA. "AEROPUERTO"	1.878,2	8,5	2.813,8
CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	1.305,7	8,3	2.519,7
RANCHO DE LA MERCED	1.802,9	7,6	2.624,1
ROTA	1.447,0	7,8	2.376,1
ROTA "BASE NAVAL"	1.433,8	8,7	2.591,2
JEREZ de la FRA. "AZUC. GUADALETE"	1.785,8	8,7	2.813,3
CÁDIZ "CORTADURA"	1.607,9	9,1	2.407,6
CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	1.704,4	7,6	2.428,7
ZONA (media+desviación standar)	1.831,9 ± 257,8	8,5 ± 0,5	2.669,2 ± 218,3
ANDALUCÍA	2.028	10,5	2.711

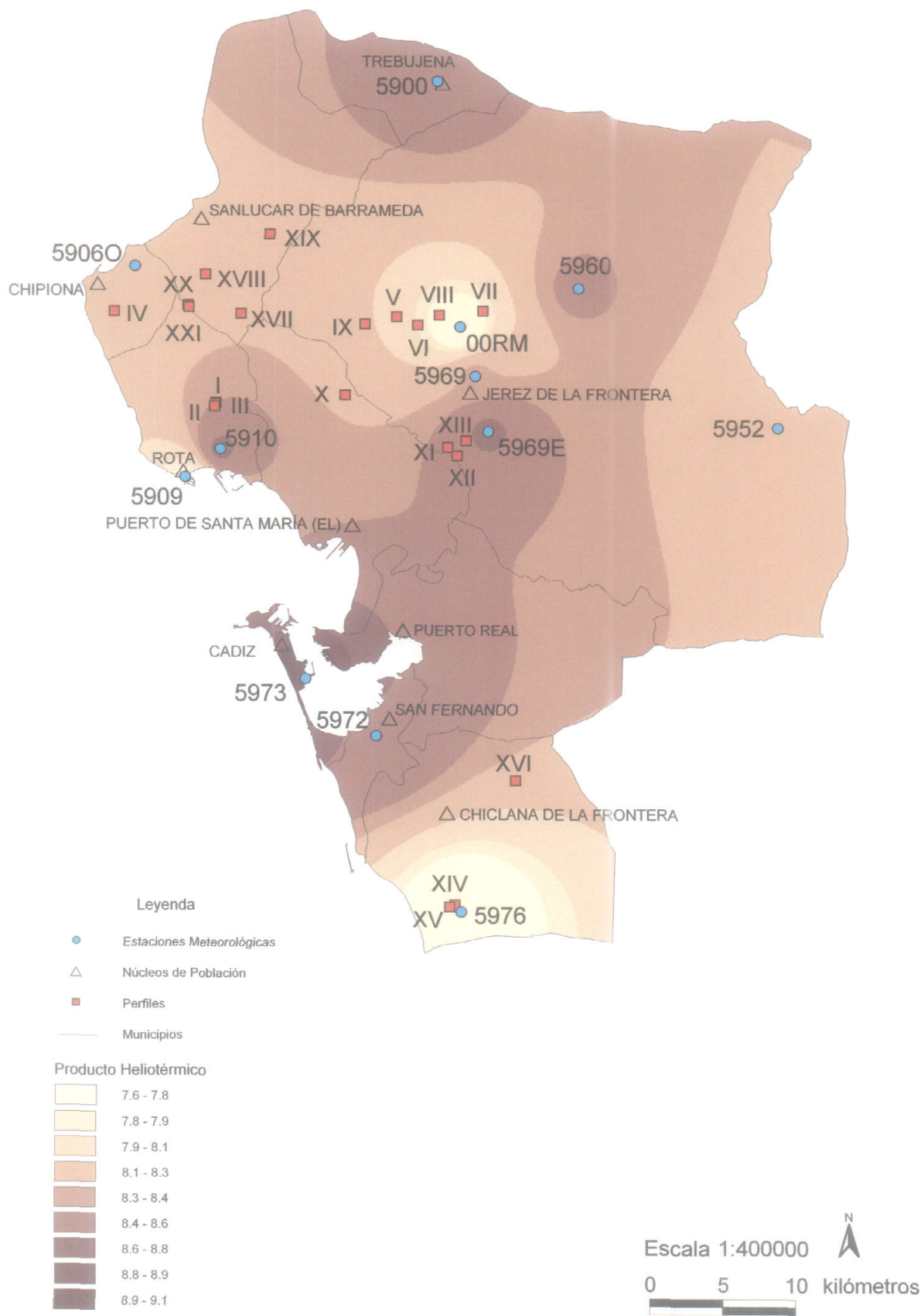
El valor de PH para la zona es de 8,5, oscilando entre un mínimo de 7,6 en Chiclana de la Fra."Campano" y un máximo de 9,1 en Cádiz, con una desviación estándar pequeña, de 0,5.

El índice o Producto heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux (PH) (mapa 12) presenta una distribución parecida a las temperaturas medias anuales ya que se calcula a partir de ellas y de las horas luz. Los valores máximos se alcanzan en la

Mapa 11. Producto Hidrotérmico (P_{HT})



Mapa 12. Producto Heliotérmico (PH)



Bahía de Cádiz (9,1), y en la zona vitícola de “Jerez superior”, los valores oscilan de 7,6 a 8,6.

Los valores obtenidos son inferiores a los citados por HIDALGO (1980; 2002) para la misma zona (11,9), y para la zona vitivinícola andaluza (10,5); por MATO (1999) para el Condado de Huelva (12,5) y OSTA (2002) para Montilla-Moriles (9,6); similares a los de PANEQUE MACÍAS (2000) para el Aljarafe alto (8,3) y superiores a los obtenidos para Ronda-Arriate (5,2) y Zona Norte de Málaga (4,2) por PANEQUE *et al.* (2003; 2004)

1.2.5. Índice de Huglin (IH)

HUGLIN (1978) propone una integral que pondera la temperatura media eficaz con la temperatura máxima eficaz corregido con la longitud del día (horas luz). Con ello se compensa el efecto de disminución de algunos aspectos productivos de la vid cuando se opera sólo con la temperatura media (BECKER, 1984; GÓMEZ SÁNCHEZ, 1995).

Por tanto, el Índice de Huglin (IH), evalúa las posibilidades heliotérmicas de un área vitícola para un periodo de tiempo en el que la fotosíntesis está activa y se produce acumulación de carbohidratos, en combinación con el Índice de frescor de las noches (IF) y permite una buena discriminación de regiones climáticas (TONIETTO y CARBONNEAU, 2004).

Los datos obtenidos aparecen en la tabla 48.

En la zona de estudio el IH alcanza un valor medio de 2.669, oscilando entre un mínimo de 2.376,1 en Rota y un máximo de 3.078,7 en Pantano de la Torre del Águila y supera con creces el mínimo establecido por Huglin (1.500) para el cultivo de la vid (HIDALGO, 2002). La variabilidad entre las estaciones estudiadas es pequeña, del 10%. El mapa 13 muestra cómo las isolíneas se distribuyen claramente de SW a NE, en general, paralelas a la costa. Se alcanzan los valores mínimos en la zona del litoral y aumentan a medida que se alejan de ésta. En los viñedos de mejor calidad, desarrollados sobre albarizas, se encuentran valores IH de 2.530 a 2.840.

El dato medio (2.669) es ligeramente inferior al dado por HIDALGO (1980) y GARCÍA DE LUJÁN (1997) (2.700 y 2.750 respectivamente) y al obtenido para la región vitícola andaluza (2.711).

Los valores para otras zonas vitícolas andaluzas son superiores, como era de esperar, a los de las DD.OO de estudio. Así, OSTA (2002) obtiene 2.739 para la de Montilla-Moriles; 2.992 obtiene MATO IGLESIAS (1999) para el Condado de Huelva; 2.983 calcula PANEQUE MACÍAS (2000) para el Aljarafe Alto; 3.002 por PANEQUE *et al.* (2003) para la zona Norte de Málaga y para Ronda-Arriate el valor de 2.181 (PANEQUE *et al.*, 2004).

Generalmente, por debajo de $I_H = 2.400$ todos los encepamientos encuentran posibilidades heliotérmicas suficientes y el límite inferior de posibilidades de cultivo de la vid se alcanza aproximadamente para $I_H = 1.500$. Según HIDALGO (2002), el I_H refleja muy bien las posibilidades climáticas de nuestro país atendiendo al límite inferior, pero considera que deberían ampliarse el máximo hasta 2.850 – 3.000 para dar cabida a nuestra realidad, ya que la mayoría de las zonas españolas de gran calidad y tradición vitícola proporcionan valores superiores al máximo indicado.

1.2.6. Índice Bioclimático de Constantinescu (I_{BC})

La significación biológica del índice es que relaciona de alguna manera las posibilidades diarias de fotosíntesis y las disponibilidades de agua.

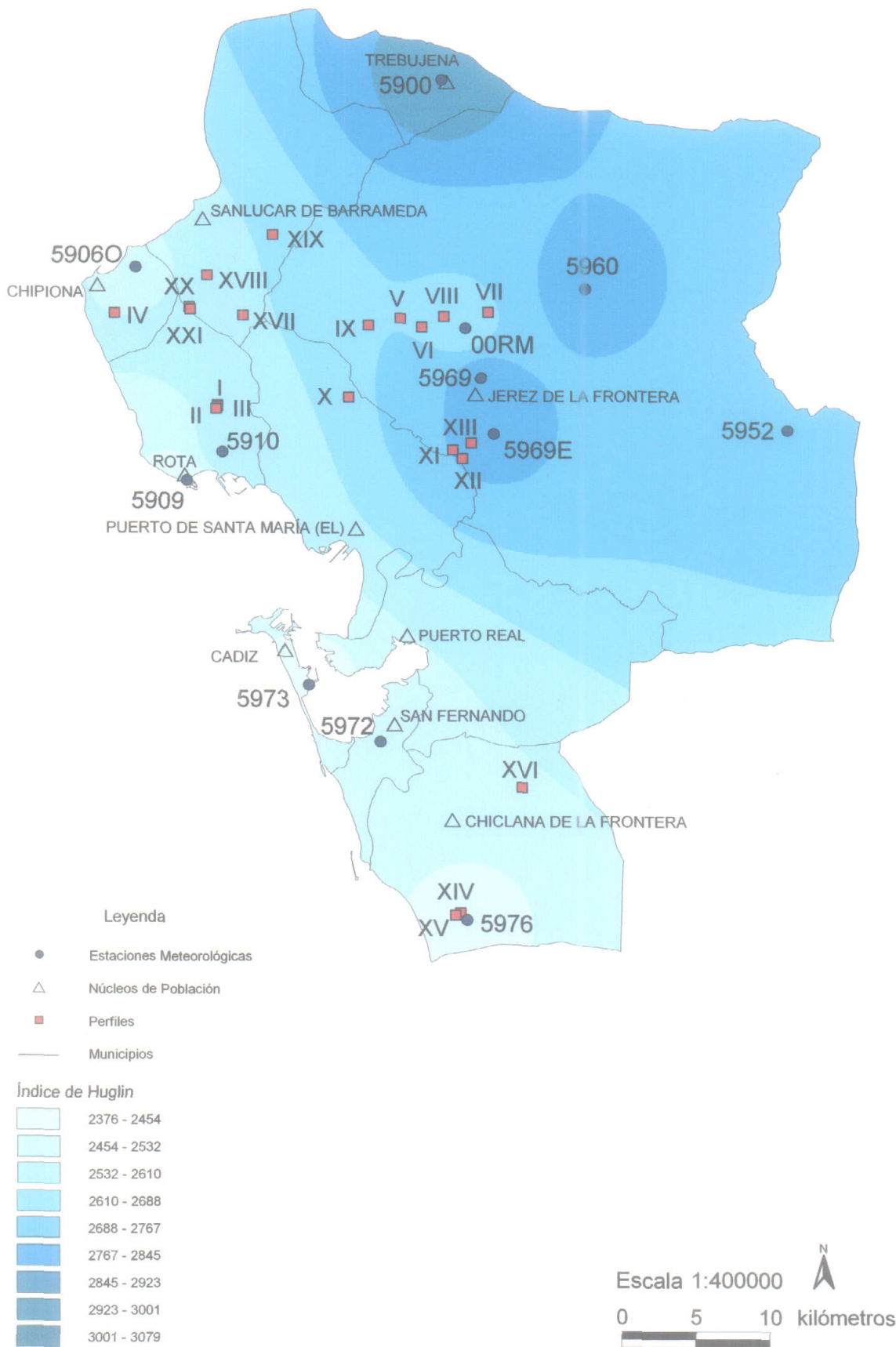
Si se tiene en cuenta que todo déficit de transpiración está acompañado de un déficit de fotosíntesis y, por otra parte, el nivel de evaporación máxima del conjunto suelo-planta está en estrecha relación con la luminosidad y el calor de un clima, puede considerarse el índice de Constantinescu como una estimación del déficit o del excedente teórico del agua del suelo (HIDALGO, 2002).

Según su autor, valores por encima de $I_{BC} = 18,2$ corresponden a años de déficit intenso de humedad, $I_{BC} = 3,0$ a otros de fuerte excedente, estimando el equilibrio óptimo para $I_{BC} = 10 \pm 5$.

Tabla 49. Índice bioclimático de Constantinescu (I_{BC}) e Índice bioclimático de Hidalgo (IBC)

ESTACIÓN	I_{BC}	IBC(HIDALGO)
JEREZ de la FRA. "C de A"	8,4	13,4
SAN FERNANDO	9,7	15,6
TREBUJENA	10,2	16,4
JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	7,6	11,9
PANTANO de la TORRE AGUILAR	10,7	17,2
JEREZ de la FRA. "AEROPURTO"	8,8	14,1
CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	9,7	15,3
RANCHO DE LA MERCED	8,4	12,5
ROTA	9,3	14,1
ROTA "BASE NAVAL"	9,6	15,5
JEREZ de la FRA. "AZUC. GUADALETE"	9,3	15,0
CÁDIZ "CORTADURA"	9,6	15,9
CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	7,6	11,3

Mapa 13. Índice de Huglin (IH)



ESTACIÓN	I _{BC}	IBC(HIDALGO)
ZONA	9,2	14,5
ANDALUCÍA	17,3	20,4

La tabla 49 muestra los valores obtenidos para la zona de estudio:

La zona se caracteriza por un I_{BC} medio de 9,2, con un coeficiente de variación relativamente pequeño, del 10%. Los valores calculados oscilan entre un mínimo de 7,6 en Jerez de la Fra. “Berlanguilla” y Chiclana de la Fra “Campano” y un máximo de 10,7 en Pantano de la Torre del Águila, seguido de Trebujena con 10,2. No hay un gradiente de variación según cercanía o lejanía al mar, ya que los datos están determinados por los de temperaturas eficaces, horas luz y precipitaciones. Todos los índices I_{BC} están dentro del rango considerado óptimo por el autor.

Al observar el mapa 14 del Índice Bioclimático de Constantinescu (I_{BC}) no hay una distribución tan clara como en el índice de Huglin; pero en líneas generales puede decirse que se disponen de NW a SE. En la zona donde se desarrollan los viñedos de mayor calidad alcanzan valores de 8,3 a 9,7.

El valor medio registrado para la zona de estudio (9,2) es inferior al obtenido por HIDALGO (2002) para Andalucía (17,3) y para Jerez (13); también al encontrado por OSTA para Montilla-Moriles (14,4). Es ligeramente inferior al encontrado por MATO IGLESIAS (1999) para el Condado de Huelva (11) y por PANEQUE *et al* (2004) para la zona Norte de Málaga (10,2); y similar al del Aljarafe Alto (10) (PANEQUE MACÍAS, 2000) y al de Ronda-Arriate (9,2) (PANEQUE *et al*, 2003).

Este índice resulta impreciso en nuestro país (HIDALGO, 2002). Por otro lado se aplica exclusivamente en viñas de secano. En España, además de las disponibilidades de lluvia caída durante el período activo de vegetación, cuentan indispensablemente para su desarrollo con las lluvias de invierno y primavera que incrementan las reservas en el terreno antes de la brotación y que no son contabilizadas por Constantinescu al considerar éste sólo las lluvias durante el periodo favorable de vegetación.

1.2.7. Índice Bioclimático de Hidalgo (IBC)

El autor propone una modificación del índice de Constantinescu para adaptarlo a las circunstancias de nuestro país expuestas en el párrafo anterior. Según los datos obtenidos (tabla 49), el valor medio del IBC para la zona de estudio es 14,5, oscilando entre un mínimo de 11,3 localizado en Chiclana “Campano” y un máximo de 17,2 en Pantano de la Torre del Águila. La variabilidad es del 12,3%. En el mapa 15 se

aprecian cómo los viñedos de mejor calidad se sitúan dentro de las isóneas con valores de 12,6 a 15,2. Al ser una modificación del de Constantinescu, el comportamiento es muy parecido al anterior.

Si se compara el valor del IBC en la zona de estudio con los obtenidos por otros autores, se encuentra que es inferior al de HIDALGO (2002) para la misma zona (20) y para la región andaluza (20,4); similar al obtenido por MATO IGLESIAS (1999) para el Condado de Huelva (15); ligeramente inferior al del Aljarafe Alto (16,2) registrado por PANEQUE MACÍAS (2000) y ligeramente superior al encontrado por OSTA (2002) para la Montilla-Moriles (13,3) y superior al calculado por PANEQUE *et al.* (2003 y 2004) para Ronda-Arriate (8,6) y zona Norte de Málaga (9,5).

1.2.8. Índice de Continentalidad de Gorszinsky (G)

La oscilación anual y diaria de temperatura es una característica climática de interés porque refleja la continentalidad o cercanía - lejanía al mar de una zona, factor climatológico influyente en la producción y quizás más en la calidad de la uva. Las diferencias de temperaturas entre el día y la noche son importantes en la obtención de calidad, y especialmente, para la consecución de color en la uva destinada a vinos tintos (FREGONI, 2002; TONIETTO y CARBONNEAU, 2002).

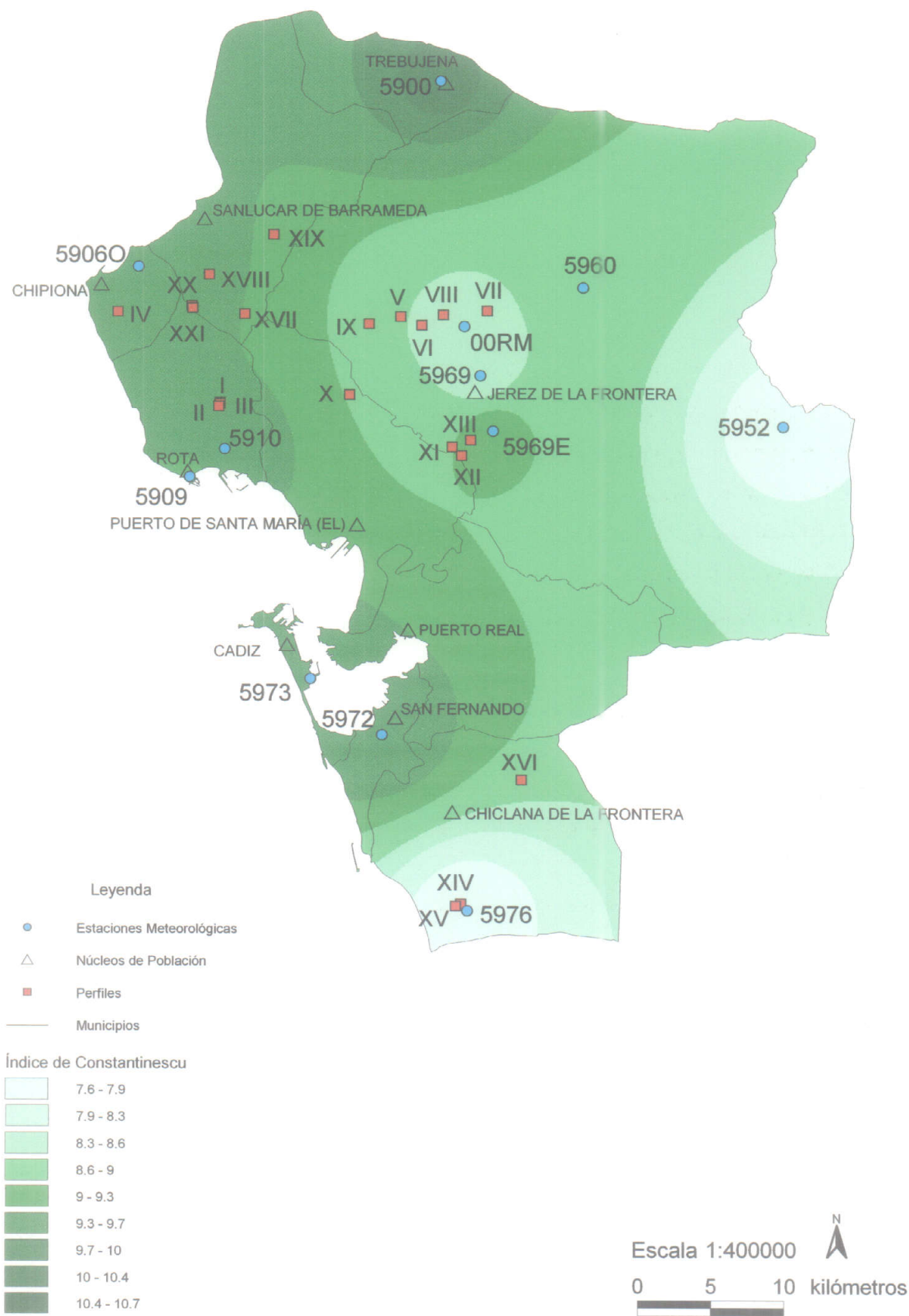
Existe una relación directa entre el grado de continentalidad y la amplitud térmica (mapa 7). La oscilación de la temperatura aumenta con la latitud, incluso sobre el nivel del mar, factor que hay que tener en cuenta para calcular G.

Tabla 50. Valores medios de Índice de Gorszinsky y Amplitud térmica anual (A) en°C

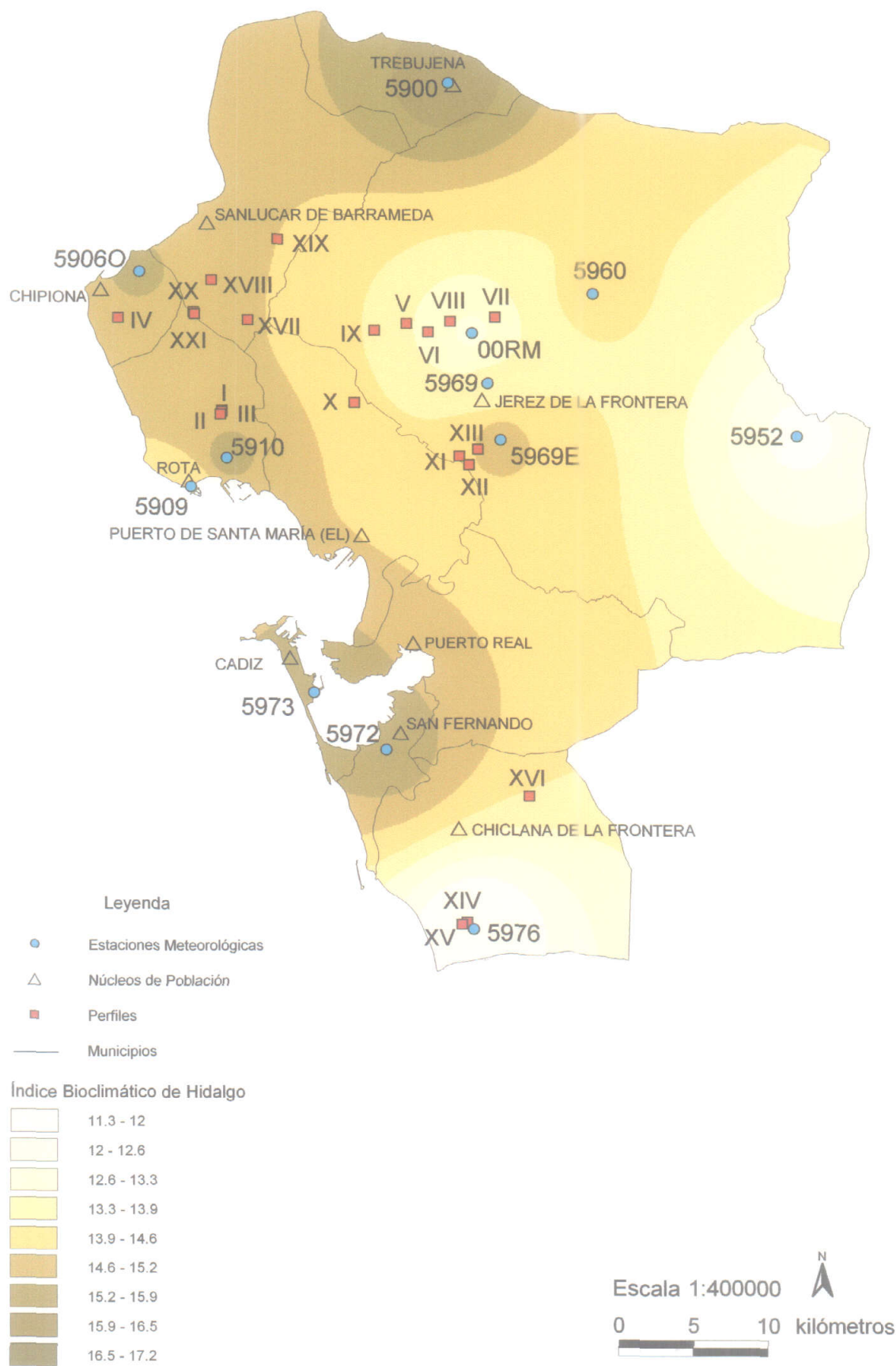
ESTACIÓN	ÍNDICE DE GORSZINSKY (G)	AMPLITUD TÉRMICA (°C)
JEREZ de la FRA. "C de A"	26.6	27,2
SAN FERNANDO	11.2	20,3
TREBUJENA	31.2	28,9
JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	27.9	27,6
PANTANO de la TORRE AGUILAR	36.3	31,7
JEREZ de la FRA. "AEROPUERTO"	27.1	27,4
CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	18.4	23,6
RANCHO DE LA MERCED		27,1
ROTA	14.2	21,8
ROTA "BASE NAVAL"	18.4	23,8
JEREZ de la FRA. "AZUC. GUADALETE"	26.4	27,8
CÁDIZ "CORTADURA"	5.9	18,2
CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	19.9	24,0
ZONA (media + desviación standar)	22,0 ± 4.6	25,0

El Índice de Continentalidad en la zona es de 22, con un coeficiente de variación de 21% y una amplitud térmica de 25°C, oscilando desde un mínimo de Cádiz

Mapa 14. Índice de Constantinescu (Ibc)



Mapa 15. Índice Bioclimático de Hidalgo (IBC)



“Cortadura” con valor de 5,9 y amplitud térmica de 18,2°C, y un máximo en las áreas más alejadas del mar, como la del Pantano de la Torre del Águila donde adquiere valor del índice G de 36,3 y la amplitud térmica de 31,7°C. Se distribuye (mapa 16) claramente paralelo a la línea de la costa, de SW a NE. Los viñedos de mayor calidad se localizan dentro de los valores intermedios de la zona (16 a 26).

Es interesante destacar las diferencias de los valores del Índice de Gorszinsky entre áreas claramente marítimas como Cádiz, San Fernando, Rota y Rota “Base Naval” y las pequeñas de sus amplitudes térmicas, lo que pone de manifiesto que deben influir otros factores como la latitud anteriormente indicada. En referencia a lo anterior y según se puede constatar por los valores de la tabla 50, la continentalidad aumenta más rápidamente con la distancia al mar en la mitad norte que en la mitad sur de la zona de estudio, circunstancia señalada también por otros autores (GARCÍA DE LUJÁN; 1997). Tal vez la gran penetración hacia el interior de la influencia marina sea debido al propio relieve de la zona, caracterizado por lomas suaves que no superan los 200 m y que permiten dicha penetración (GARCÍA DEL BARRIO *et al.*, 1971).

Se ha mencionado que la amplitud térmica diaria está muy relacionada con las propiedades organolépticas del vino y su calidad (TONIETTO y CARBONNEAU, 2002). Así, los viñedos sobre colinas y laderas de montañas permiten obtener vinos de calidad superior a los provenientes de llanuras; y que en general, los aromas son más finos, la coloración (antocianos) es más brillante y más estable, los polifenoles menos oxidables y los vinos más equilibrados (FREGONI y PEZZUTTO, 2000).

1.2.9. Multicriterio Climático de Clasificación (CCM)

Los índices climáticos anteriormente estudiados parecen ser insuficientes para la caracterización macroclimática de las zonas vitícolas. Por ello TONIETTO y CARBONNEAU (2000; 2004) proponen un sistema de clasificación de las regiones vitícolas mundiales (CCM) basado en tres Índices climáticos vitícolas sintéticos y complementarios (hídrico, heliotérmico y nictotérmico) validados como descriptores:

a.- **Índice de Sequía (IS)** como indicador del nivel de presencia-ausencia de sequía. No se ha podido calcular para cada una de las estaciones de la zona por no tener los valores de ETo según Penman, pero si se ha podido calcular los valores medios de la zona, tal como se ha especificado en el apartado de Evapotranspiración.

El cálculo efectuado para IS del área de estudio proporciona un resultado $IS = -34$ (moderadamente seco), que indica presencia de sequía, déficit en el balance hídrico,

menor del que podría esperarse debido a la alta capacidad de retención de agua del suelo, con un valor de 344 mm como media para la zona, siendo el valor medio de IS dado por TONETTO Y CARBONNEAU (2002) para suelos, de 200 mm; y también la cercanía al mar minimiza la evaporación. Si el cálculo se hace con $W_o = 200$ mm, el valor del índice sería $IS = -178$ (muy seco).

b.- **Índice Heliotérmico (IH)** corresponde al de Huglin. Los valores para las estaciones y el valor medio $IH = 2.669$ están en la tabla 48.

c.- **Índice de Frescor de las noches (IF)**, considerado como indicador de las condiciones nictotérmicas de maduración. Es una modificación y simplificación del Índice de Calidad de Fregoni (FREGONI, 1973, 1998, 2000). Este índice está muy relacionado, junto con la amplitud térmica, con la coloración y los aromas de la uva, es decir, con la calidad del vino. (KLIEWER, 1973; TOMANA *et al.*, 1979; FREGONI y PEZZUTO, 2000, TONETTO y CARBONNEAU, 2002). Los valores resultantes aparecen en la tabla 51.

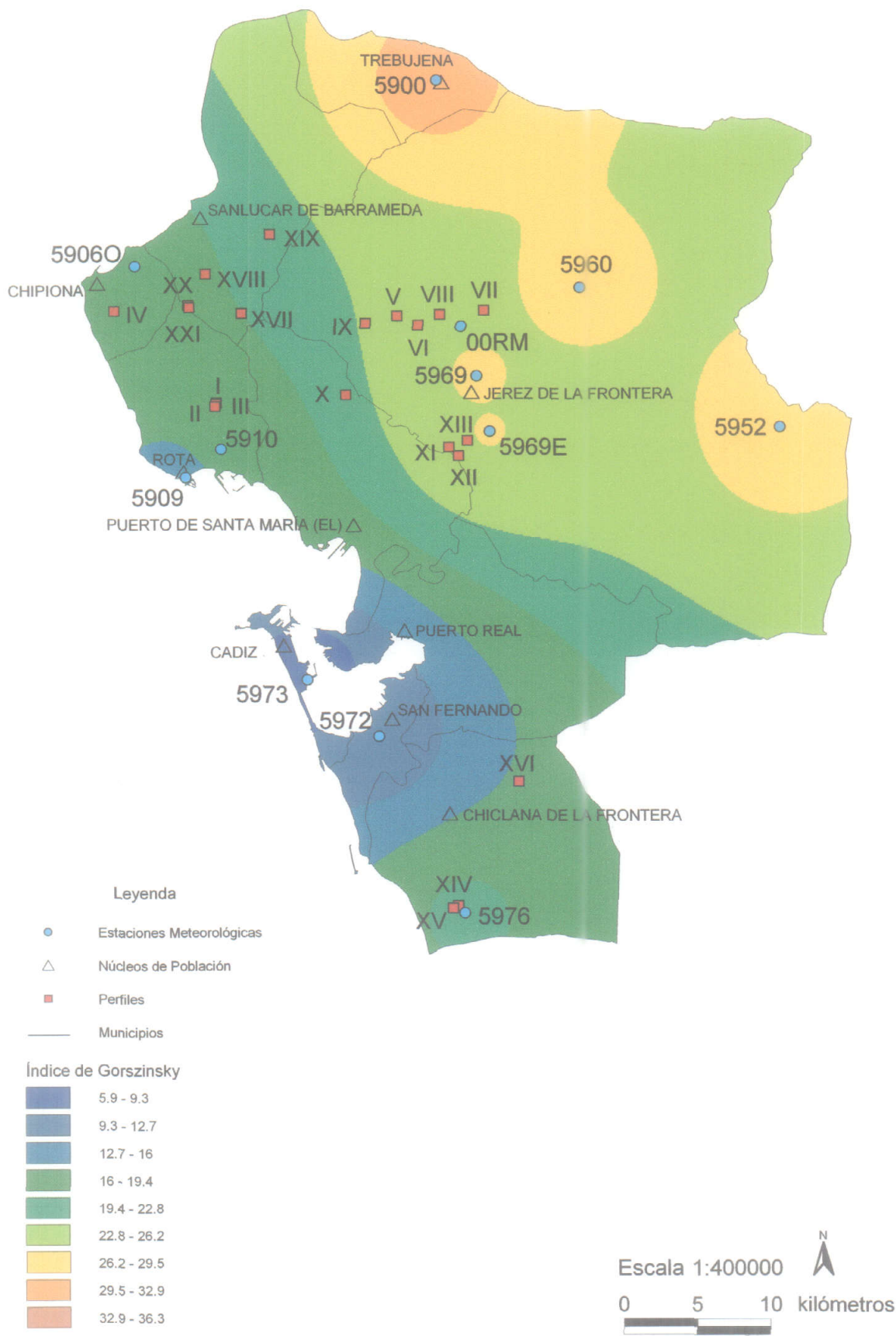
Tabla 51. Índice de Frescor de las noches (IF) y Amplitud térmica de agosto

ESTACIÓN	IF (AGOSTO)	AMPLITUD TÉRMICA (AGOSTO) °C
JEREZ de la FRA. "C de A"	18,2	15
SAN FERNANDO	20,4	8,6
TREBUJENA	18,2	15,8
JEREZ de la FRA. "BERLANGUILLA"	16,7	16,4
PANTANO de la TORRE AGUILAR	18,4	17,4
JEREZ de la FRA. "AEROPUERTO"	18,2	15
CHIPIONA "ESC. CAPACITACIÓN"	18,6	11,1
RANCHO DE LA MERCED	16,4	15,3
ROTA	19,7	8,7
ROTA "BASE NAVAL"	19,7	10,4
JEREZ de la FRA. "AZUC. GUADALETE"	18,5	14,7
CÁDIZ "CORTADURA"	21,2	6,7
CHICLANA de la FRA. "CAMPANO"	17,0	13
ZONA	18,8	12,7

El Índice de Frescor de las noches para la zona es de 18,8°C, oscilando entre 16,4 y 21,2°C. Como era de suponer, las temperaturas nocturnas más altas las registran las estaciones junto al mar (Cádiz "Cortadura" y San Fernando), las únicas que superan los 20°C. Temperaturas nocturnas suaves disminuyen la tasa respiratoria y se consideran adecuadas para obtener buenos rendimientos (GARCÍA DE LUJÁN; 1997).

La amplitud térmica del mes de agosto en la zona es de 12,7°C, siendo más pequeña en Cádiz "Cortadura", seguida de San Fernando y Rota (estaciones situadas

Mapa 16. Índice de Gorszinsky (G)



al borde del mar) y la de mayor amplitud la del Pantano de Torre del Águila, es decir la de la estación más alejada del mar, como era de esperar.

Los autores definen clases de Climas Vitícolas en función de los tres índices indicados. Esquemáticamente se representa en la siguiente tabla 52 (TONIETTO y CARBONNEAU, 2004).

Tabla 52. Clases de Climas Vitícolas según IH, IS e IF

INDICE	CLIMAS VITÍCOLAS	SIGLAS	INTERVALOS
Indice de Sequía IS	Muy seco	IS+2	≤ -100
	Moderadamente seco	IS+1	≤ 50 > -100
	Sub-húmedo	IS-1	≤ 150 > 50
	Húmedo	IS-2	> 150
Indice de Frescor de las Noches IF	Noches muy frías	IF+2	≤ 12
	Noches frías	IF+1	> 12 ≤ 14
	Noches templadas	IF-1	> 14 ≤ 18
	Noches cálidas	IF-2	> 18
Indice Heliotérmico IH	Muy cálido	IH+3	> 3000
	Cálido	IH+2	> 2400 ≤ 3000
	Moderadamente cálido	IH+1	> 2100 ≤ 2400
	Templado	IH-1	> 1800 ≤ 2100
	Frío	IH-2	> 1500 ≤ 1800
	Muy frío	IH-3	≤ 1500

Según estos criterios de clasificación y teniendo en cuenta los datos disponibles, la zona vitícola del Marco del Jerez viene definida como: Clima cálido (IH+2), moderadamente seco (IS+1) y noches cálidas (IF-2).

Las características de cada una de estas categorías son:

El *clima cálido* se caracteriza por un potencial que excede las necesidades heliotérmicas para la maduración de las variedades de la vid, incluso algunas variedades tardías pueden sufrir riesgo de stress. Las *noches cálidas* durante el periodo de maduración pueden afectar a la coloración (para uva negra) y al potencial aromático; y el *moderadamente seco*, implica potencialmente un cierto nivel de sequía. Esta situación, en la cual hay una significativa regulación de la transpiración por los estomas de la planta, es normalmente favorable a la maduración y es típica de zonas con clima mediterráneo en las que un déficit hídrico tiene lugar durante el verano.

Si se toman los datos teóricos de $W_o = 200$ mm y temperatura mínima del mes de septiembre, la clasificación sería: Clima cálido, muy seco y noches templadas (IH+2, IF-1, IS+2).

Las tormentas son poco frecuentes y aparecen más en el interior que en la costa. En verano es la estación en la que menos se registran.

La precipitación en forma de nieve es casi desconocida; el granizo aparece en invierno y primavera y no produce daños de consideración.

Tabla 38. Días de granizo (I.N.M.)

	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	AÑO
Cádiz	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,9
Jerez	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5

Atendiendo a temperaturas y precipitaciones y según la clasificación climática de PEINADO y RIVAS-MARTÍNEZ (1987) la zona en general, tendría un clima termo-mediterráneo subhúmedo, aunque hay que especificar que desde un punto de vista térmico toda la zona queda englobada como termo-mediterránea, pero desde el punto de vista pluviométrico las zonas por debajo de 600 mm son secas y las áreas con precipitaciones superiores a 600 mm subhúmedas.

Según la clasificación agroclimática de Papadakis la zona de estudio es Ci, O (Citrus, Oryza).

1.1.5. HORAS DE LUZ

La luz actúa principalmente en la fotosíntesis como fuente energética y es muy importante en la síntesis de azúcares; su acumulación en la uva es de interés para la elaboración de vinos con alta graduación alcohólica.

Tabla 39. Duración de la insolación, en horas (I.N.M, 1995, 1996)

	E	F	M	A	M	J N	J L	A	S	O	N	D	AÑO
CÁDIZ	173,5	177,6	225,8	252,9	311,7	324,6	355,6	343,1	261,5	235,2	184,1	170,2	3051,3
JEREZ	183,0	176,2	233,3	233,4	297,3	314,2	355,6	338,7	257,2	226,0	184,3	167,1	2955,4
ZONA	178,2	176,9	229,5	243,1	304,5	319,4	355,6	340,9	259,3	230,6	184,2	168,6	3003,3

Aunque sólo hay datos de dos estaciones se puede decir que las necesidades quedan totalmente cubiertas, puesto que la zona presenta una luminosidad muy elevada (tabla 39), superior a 3000 horas de insolación al año.

No hay mucha diferencia entre las dos estaciones, pero la media anual es superior en el litoral (Cádiz) e inferior en el interior (Jerez), tendencia que confirman otros autores (GARCÍA DE LUJÁN, 1997). Los meses de verano son los de mayor

1.1.8. EVAPOTRANSPIRACIÓN

La importancia de la evapotranspiración es evidente por su considerable influencia sobre el crecimiento y distribución de las plantas. Su estimación constituye la base del cálculo de las necesidades hídricas de la vid a lo largo de todo su ciclo vegetativo, muy a tener en cuenta en áreas de escasa precipitación.

Los diferentes valores de evapotranspiración de referencia (ETo) y evapotranspiración del cultivo (ETc) aparecen detallados en Anexo 1 (tabla 251) y de forma resumida a continuación en las tablas 44 y 45.

Tabla 44. Evapotranspiración de referencia (ETo) en mm/mes y mm/año

ETo	ENE	FBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PENMAN	45	56	87	127	162	192	209	187	126	98	54	40	1383
HARGREAVES	47	57	91	110	140	159	181	165	125	90	56	42	1261

Tabla 45. Evapotranspiración de referencia (ETo) y del cultivo (ETc) en mm/día, mm/mes y mm/año para cada una de las estaciones meteorológicas y para la zona en general según Hargreaves

ESTACIÓN	ETo mm/día	ETc mm/día	ETo mm/mes	ETc mm/me s	ETo mm/año	ETc mm/año
San Fernando	2,85	1,59	86,86	48,69	1042,26	584,24
Trebujena	3,97	2,26	121,16	69,09	1453,96	829,06
Pantano Torre Aguila	4,08	2,34	124,51	71,41	1494,13	856,9
Jerez Fra. -Aeropuerto	3,78	2,14	115,36	65,49	1384,33	785,9
Chipiona- Esc.Capacitación	3,32	1,86	101,12	56,71	1213,43	680,54
Rota-Base naval	3,30	1,84	100,51	56,30	1206,15	675,61
Jerez-Azuc. Guadalete	3,78	2,14	115,39	65,41	1384,92	784,95
Cádiz -Cortadura	2,61	1,44	79,48	44,09	953,7	529,12
Chiclana Fra.-Campano	3,33	1,87	101,51	57,09	1218,07	685,05
ZONA media±desv. standar	3,5±0,4 7	1,9±0,2 8	105,1±14, 5	59,4±8,7	1261,2±173, 7	712,4±104, 5
Coefficiente Variación	14%	15%	14%	15%	14%	15%

Del estudio de los datos de Evapotranspiración de referencia (ETo) según Penman y Hargreaves (tabla 44) y de la tabla 45 se puede destacar:

- Se ratifica que los dos métodos aplicados para su medida son válidos en la zona por la similitud de los resultados; las mayores diferencias aparecen en los meses de mayo, junio, julio y agosto, los más importantes para el estudio del déficit hídrico; en parte podría ser debido a que la estimación por el método de Penman son la media de dos años, estimándose insuficiente.
- La ETo de la zona es de unos 1.300 mm al año, siendo el mes de mayor Evapotranspiración julio, seguido de junio, agosto y mayo y los meses de

ANEXO 1. Tablas Climatología

Tabla 245 Estadística descriptiva de las temperaturas máximas (en °C) de las estaciones meteorológicas y de la zona de estudio en general: media mensual, anual y por estaciones, desviación estándar, coeficiente de variación y temperaturas absolutas

Temp. Max	E	F	MR	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO	OT	IN	PR	VE
ZONA																	
MEDIA MAX	15,8	17,1	19,3	21,1	24,3	27,7	31,3	31,5	28,9	24,6	19,7	16,5	23,2	24,4	16,5	21,6	30,2
DESVIACIÓN	1,5	1,9	2,2	2,2	2,7	2,9	3,5	3,2	2,8	2,3	1,7	1,4	1,6	1,9	1,3	1,9	3,0
COEF. VAR	9,4	10,9	11,5	10,3	11,2	10,5	11,0	10,1	9,6	9,5	8,6	8,6	7,0	7,8	7,7	8,8	9,8
min-MAX	4,0	3,8	7,0	10,9	13,2	16,6	18,0	19,1	17,5	14,0	9,7	7,6	12,0	13,8	5,1	10,4	18,2
MAX-MAX	21,3	25,5	25,4	29,9	34,5	35,8	40,8	39,3	36,8	32,8	25,8	22,6	26,7	30,3	20,5	26,5	37,6
5969																	
MEDIA MAX	15,9	16,9	19,1	21,7	26,5	28,7	32,5	33,2	29,7	25,1	18,4	15,7	23,7	24,8	16,1	22,4	31,5
DESVIACIÓN	0,8	1,7	1,7	1,1	1,9	1,2	1,4	1,4	2,4	2,0	1,0	0,9	0,4	1,1	0,7	1,3	0,8
COEF. VAR	5,2	10,1	8,7	5,0	7,3	4,2	4,4	4,1	8,1	7,8	5,3	5,8	1,7	4,4	4,3	6,0	2,7
min-MAX	14,7	15,2	17,4	20,3	23,3	27,3	30,2	31,5	25,8	22,6	16,9	14,2	23,2	22,8	15,2	20,6	30,5
MAX-MAX	16,9	20,4	22,5	23,4	28,8	31,1	34,1	35,7	32,8	27,9	19,5	17,4	24,1	25,8	16,9	24,4	32,8
5972																	
MEDIA MAX	15,3	16,3	18,3	20,1	22,8	25,9	28,7	29,0	27,5	23,5	19,1	16,0	21,9	23,4	15,9	20,4	27,9
DESVIACIÓN	1,0	1,2	1,5	1,2	1,9	1,5	1,5	1,5	1,8	1,4	1,3	1,2	0,6	1,1	0,7	1,1	1,1
COEF. VAR	6,3	7,2	8,2	6,1	8,4	5,9	5,2	5,0	6,7	6,0	6,7	7,6	2,9	4,8	4,5	5,4	3,9
min-MAX	13,4	12,4	15,7	17,4	18,3	22,5	25,1	25,1	22,5	20,6	16,7	13,9	20,4	20,9	14,3	18,1	25,4
MAX-MAX	17,4	18,4	22,6	22,7	26,6	28,4	31,2	32,3	30,4	26,0	22,6	18,6	23,2	25,4	17,4	22,7	29,9
5900																	
MEDIA MAX	15,2	17,1	19,7	22,8	25,9	29,4	33,9	34,0	30,5	25,9	20,3	16,1	24,2	25,6	16,1	22,8	32,4
DESVIACIÓN	3,3	3,9	3,5	3,3	3,3	3,8	4,4	4,1	3,9	3,7	3,2	2,6	2,7	3,4	3,0	2,8	3,9
COEF. VAR	21,6	23,0	17,8	14,5	12,9	12,8	13,0	12,1	12,7	14,2	16,0	15,9	11,2	13,3	18,5	12,2	11,9
min-MAX	4,0	3,8	7,0	10,9	13,2	16,6	18,0	19,1	17,5	14,0	9,7	7,6	12,0	13,8	5,1	10,4	18,2
MAX-MAX	19,8	25,5	24,7	29,9	30,3	35,4	40,8	38,6	35,9	32,8	24,6	22,6	26,4	30,3	20,5	26,4	35,8
5952																	
MEDIA MAX	16,9	18,5	22,5	23,5	25,7	28,4	32,8	33,1	28,6	25,9	20,7	17,9	24,5	25,1	17,8	23,9	31,4
DESVIACIÓN	0,4	1,7	1,5	1,6	1,9	1,1	1,2	1,1	1,1	0,3	0,9	0,9	0,4	0,5	0,7	0,9	0,9
COEF. VAR	2,5	9,1	6,6	6,8	7,3	3,9	3,7	3,3	3,8	1,1	4,3	4,8	1,8	2,1	3,7	3,7	2,9
min-MAX	16,5	15,8	20,3	20,5	23,6	26,6	30,6	31,1	26,7	25,6	19,5	16,8	24,1	24,1	16,8	22,5	30,1
MAX-MAX	17,6	20,8	24,7	25,2	28,7	30,1	34,2	34,1	30,1	26,4	21,7	19,0	25,2	25,4	18,5	24,9	32,6
5879																	
MEDIA MAX	16,3	17,4	20,5	21,9	27,1	31,5	36,3	35,8	32,1	26,0	20,0	16,4	25,1	26,0	16,7	23,2	34,5
DESVIACIÓN	1,8	1,5	2,3	2,2	2,9	2,2	1,8	1,8	2,3	2,7	1,8	1,5	0,8	1,7	1,0	1,7	1,2
COEF. VAR	11,2	8,6	11,3	10,2	10,6	6,8	5,1	5,0	7,1	10,5	8,8	9,2	3,1	6,4	6,2	7,5	3,5
min-MAX	9,9	14,2	15,8	17,0	19,9	26,7	32,0	32,1	27,5	20,6	17,2	12,7	23,1	22,9	14,2	19,3	31,8
MAX-MAX	21,3	21,1	25,4	26,3	34,5	35,8	40,1	39,3	36,8	31,9	25,8	21,2	26,7	29,4	18,8	26,5	37,6
5960																	
MEDIA MAX	15,9	17,4	19,8	21,7	25,2	28,9	33,0	33,2	30,3	25,1	19,8	16,5	23,9	25,1	16,6	22,2	31,7
DESVIACIÓN	0,8	1,5	1,9	1,7	2,0	1,9	1,6	1,2	1,8	1,9	1,5	1,3	0,7	1,2	0,7	1,3	1,1
COEF. VAR	5,3	8,9	9,5	8,0	8,0	6,6	4,8	3,8	6,0	7,5	7,3	7,6	2,9	4,9	4,4	6,0	3,4
min-MAX	14,1	13,4	16,8	17,9	20,6	24,6	29,0	30,2	25,8	21,9	16,9	14,0	22,4	22,4	15,2	19,1	28,3
MAX-MAX	17,4	21,1	24,7	25,6	28,9	32,4	35,8	35,7	33,7	28,6	24,3	19,5	25,3	27,8	18,0	25,1	33,8
59060																	
MEDIA MAX	15,8	17,4	20,0	20,7	23,1	26,6	29,9	29,7	28,1	24,2	19,6	16,7	22,6	24,0	16,6	21,3	28,7
DESVIACIÓN	1,2	1,5	1,7	1,6	1,7	1,7	1,4	1,3	1,7	1,4	1,0	1,0	0,6	1,1	1,0	1,2	0,9
COEF. VAR	7,4	8,3	8,4	7,6	7,4	6,3	4,7	4,3	6,0	5,9	5,1	5,8	2,8	4,4	5,8	5,7	3,1

Temp. Max	E	F	MR	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO	OT	IN	PR	VE
min-MAX	12,6	15,2	16,3	16,9	18,7	22,8	25,1	27,3	24,7	21,3	17,2	14,7	21,7	21,6	14,9	18,5	26,5
MAX-MAX	17,7	20,1	23,7	24,4	26,0	29,6	31,7	31,4	30,6	26,8	21,2	18,1	24,0	26,0	18,2	23,9	30,0
00RM																	
MEDIA MAX	15,4	17,7	19,7	21,5	25,1	28,9	31,8	31,7	28,3	25,5	19,8	16,4	23,5	25,1	16,6	22,1	30,8
DESVIACIÓN	0,6	1,9	4,4	3,4	2,1	2,0	1,8	1,3	1,2	2,2	2,1	1,1	0,6	0,9	0,7	2,0	1,2
COEF. VAR	3,9	10,7	22,1	15,8	8,2	6,9	5,5	4,2	4,4	8,6	10,4	6,7	2,7	3,7	4,0	9,1	3,8
min-MAX	14,3	14,3	11,7	15,8	22,6	26,3	29,3	30,4	27,0	22,0	16,1	14,6	22,7	24,1	15,6	19,4	28,8
MAX-MAX	16,0	20,0	23,7	24,4	27,7	31,3	33,6	33,3	30,4	28,4	21,9	17,8	24,3	26,3	17,4	24,0	31,8
5909																	
MEDIA MAX	15,4	16,9	18,2	20,0	22,5	25,1	27,7	28,4	26,9	22,7	18,8	15,6	21,6	22,6	16,0	20,2	27,1
DESVIACIÓN	0,8	1,7	2,0	1,5	1,4	0,7	1,4	1,4	1,5	1,3	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	1,4	0,7
COEF. VAR	5,1	10,2	10,9	7,4	6,2	2,7	5,1	4,8	5,5	5,7	4,6	5,3	3,8	3,1	5,2	7,1	2,7
min-MAX	14,4	14,3	15,4	17,5	20,4	24,2	25,5	26,5	25,3	20,7	16,8	14,3	20,8	21,8	14,7	18,4	25,9
MAX-MAX	16,6	20,2	22,4	22,6	25,4	26,3	29,8	30,5	29,7	24,9	20,1	16,8	23,3	23,8	17,6	22,6	28,5
5910																	
MEDIA MAX	16,0	17,6	20,2	21,1	23,8	27,1	30,4	30,1	27,3	23,8	19,7	16,9	22,8	23,6	16,8	21,7	29,2
DESVIACIÓN	0,3	1,4	1,4	1,4	1,1	1,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,0	0,7	0,4	0,9	0,6	0,8	0,7
COEF. VAR	2,1	8,0	7,0	6,8	4,7	6,8	3,2	3,7	4,8	6,5	4,9	4,2	1,7	4,0	3,7	3,7	2,5
min-MAX	15,4	15,2	18,0	18,7	21,8	22,8	28,4	27,9	24,6	21,2	18,2	15,1	22,2	21,4	15,2	20,4	27,8
MAX-MAX	16,7	19,7	23,0	23,4	25,8	29,4	31,8	31,7	29,4	26,4	21,6	18,2	23,4	25,1	17,8	23,2	30,2
5969E																	
MEDIA MAX	16,3	17,7	20,1	21,8	25,0	28,8	33,2	33,2	30,0	25,0	20,3	17,2	24,1	25,1	17,1	22,3	31,7
DESVIACIÓN	0,9	1,4	1,8	2,0	2,2	2,0	1,7	1,1	1,9	2,2	1,2	1,1	0,7	1,4	0,9	1,5	1,1
COEF. VAR	5,6	8,0	8,8	9,3	8,7	7,1	5,0	3,4	6,4	8,9	5,8	6,3	3,0	5,4	5,1	6,9	3,6
min-MAX	13,4	15,1	16,5	17,8	20,3	25,0	29,8	30,5	26,3	21,1	17,4	15,0	22,4	22,4	15,0	18,5	28,7
MAX-MAX	17,8	20,7	23,2	25,6	30,8	32,6	36,4	34,8	33,9	29,0	23,1	19,4	25,3	28,0	18,5	25,8	33,9
5973																	
MEDIA MAX	15,7	16,5	18,2	19,6	22,1	24,7	27,4	27,9	26,3	23,1	19,0	16,4	21,4	22,8	16,2	20,0	26,7
DESVIACIÓN	0,9	1,3	1,5	1,4	1,7	1,7	1,3	1,3	1,7	1,3	1,1	1,2	0,7	1,0	0,8	1,2	1,1
COEF. VAR	5,6	7,7	8,0	7,0	7,9	6,8	4,8	4,7	6,4	5,7	5,7	7,0	3,1	4,6	5,1	5,8	4,0
min-MAX	13,6	12,5	15,8	16,6	18,3	20,6	24,1	25,2	23,0	20,7	16,2	14,1	20,0	20,7	14,7	17,5	24,0
MAX-MAX	17,1	19,3	21,8	22,4	27,8	29,7	30,8	31,1	30,7	25,6	21,2	18,3	22,4	25,7	17,7	23,0	29,2
5976																	
MEDIA MAX	16,1	16,8	18,3	20,2	23,0	26,1	29,6	30,0	27,9	24,2	19,9	16,9	22,4	24,0	16,6	20,5	28,6
DESVIACIÓN	1,2	1,4	1,4	1,5	1,8	1,6	1,6	1,4	1,6	1,8	1,5	1,2	0,7	1,1	0,9	1,2	1,2
COEF. VAR	7,8	8,2	7,6	7,4	8,0	5,9	5,3	4,6	5,8	7,6	7,7	7,0	3,1	4,8	5,6	5,7	4,1
min-MAX	14,2	11,7	15,1	16,6	19,1	21,9	25,2	26,6	24,0	20,9	17,1	14,6	20,7	20,9	14,8	17,9	25,4
MAX-MAX	21,2	19,6	21,0	23,2	27,0	28,9	32,6	33,8	30,6	28,9	23,8	20,6	23,7	27,0	20,0	23,2	30,7

Tabla 246. Estadística descriptiva de las temperaturas mínimas (en °C) de las estaciones meteorológicas y de la zona de estudio en general: media mensual, anual y por estaciones, desviación estándar, coeficiente de variación, y temperaturas absolutas.

Temp.min	E	F	MR	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO	OT	IN	PR	VE
ZONA																	
MEDIA min	6,5	7,4	8,8	10,4	13,1	16,0	18,5	18,8	17,2	13,9	10,1	7,4	12,3	13,7	7,1	10,8	17,8
DESVIACIÓN	2,7	2,5	2,2	2,0	2,1	2,1	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	3,0	1,8	2,1	2,4	1,9	1,8
COEF. VAR	41,2	33,7	24,8	19,2	16,1	13,2	10,4	10,2	12,6	16,0	26,0	39,9	14,6	15,0	33,2	17,9	10,2
min-min	-4,0	-4,2	-1,0	2,9	4,5	6,2	9,4	11,0	9,0	4,5	1,7	-0,4	4,1	5,5	-2,9	2,4	8,9
MAX-MAX	12,6	13,0	14,1	16,2	20,0	21,6	22,9	23,3	22,4	22,2	22,2	22,2	17,1	22,2	13,0	15,9	21,5
5969																	
MEDIA min	6,4	7,3	8,6	10,2	12,7	15,5	17,5	18,2	16,4	13,1	9,0	6,1	11,9	13,1	7,0	10,5	17,1
DESVIACIÓN	2,3	1,4	1,3	0,6	0,9	0,6	0,7	0,9	1,7	1,6	2,2	1,9	0,3	0,3	1,2	0,4	0,4
COEF. VAR	36,3	18,9	14,9	6,2	7,2	4,1	4,0	4,7	10,3	12,1	24,1	30,6	2,5	2,1	16,9	4,0	2,6
min-min	1,7	5,2	5,8	9,1	11,5	14,2	16,0	17,3	14,7	11,0	5,1	4,0	11,3	12,8	5,0	9,6	16,6
MAX-MAX	9,0	9,3	9,8	10,9	14,1	16,3	18,4	19,7	19,4	15,4	11,5	8,7	12,1	13,5	8,5	11,0	17,9
5972																	
MEDIA min	8,6	9,4	10,9	12,3	14,8	17,7	20,0	20,4	19,2	15,8	12,2	9,4	14,2	15,7	9,1	12,6	19,4
DESVIACIÓN	1,6	1,4	1,0	0,8	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4	1,1	1,7	1,8	0,5	1,0	1,0	0,7	0,8
COEF. VAR	18,1	15,1	9,4	6,8	7,5	5,8	4,4	5,5	7,5	7,3	13,6	19,3	3,7	6,4	11,4	5,2	3,9
min-min	5,8	4,6	9,1	10,5	13,1	15,6	18,4	17,2	15,7	12,8	8,2	6,1	12,9	13,8	7,3	11,2	17,5
MAX-MAX	12,5	12,6	14,1	13,8	17,8	19,9	22,1	22,2	21,8	18,4	15,4	12,9	15,2	18,2	11,0	14,2	20,5
5900																	
MEDIA min	5,0	5,8	7,9	9,9	12,4	15,4	17,8	18,2	16,6	12,9	9,3	5,9	11,4	12,9	5,6	10,1	17,1
DESVIACIÓN	3,3	3,2	2,7	2,4	2,9	3,2	2,6	2,4	2,1	2,0	2,4	2,3	1,8	1,9	2,5	2,3	2,5
COEF. VAR	65,0	55,3	33,5	24,0	23,6	20,8	14,7	13,3	12,9	15,5	26,2	39,6	15,6	14,9	45,4	23,1	14,5
min-min	-4,0	-4,2	-1,0	2,9	4,5	6,2	9,4	11,0	9,5	6,0	1,7	-0,4	4,1	5,8	-2,9	2,4	8,9
MAX-MAX	10,7	10,8	11,2	13,6	18,9	21,6	20,7	20,8	19,2	15,8	14,4	10,9	13,5	15,0	9,2	13,7	19,2
5952																	
MEDIA min	6,0	5,5	6,5	8,5	11,6	13,7	15,9	16,7	13,6	10,9	8,7	5,7	10,3	11,1	5,7	8,9	15,4
DESVIACIÓN	2,5	1,7	0,4	1,0	0,6	0,3	1,4	0,6	1,6	1,6	1,4	2,4	0,7	1,5	2,1	0,4	0,6
COEF. VAR	42,1	30,2	5,8	11,6	5,2	2,1	9,0	3,6	11,7	14,3	16,1	42,9	6,5	13,3	36,4	5,1	3,6
min-min	3,2	2,5	6,0	7,2	10,7	13,2	13,7	16,1	11,1	9,1	7,3	2,3	9,3	9,7	2,7	8,3	14,7
MAX-MAX	9,9	7,5	7,1	10,2	12,4	14,1	17,4	17,8	15,7	13,7	11,3	9,2	11,0	13,6	7,6	9,4	16,3
5879																	
MEDIA min	4,6	5,5	6,7	8,8	11,3	14,6	18,3	18,4	15,8	11,8	7,7	4,9	10,7	11,8	5,0	8,9	17,1
DESVIACIÓN	2,4	2,3	1,8	1,8	2,0	2,1	2,0	1,8	2,6	2,0	2,1	2,5	1,5	1,9	1,9	1,6	1,6
COEF. VAR	52,7	41,4	27,5	20,0	17,8	14,3	11,0	9,9	16,3	16,5	27,8	50,3	13,6	16,2	38,9	18,3	9,6
min-min	-0,3	-1,6	0,7	3,2	6,1	7,4	11,3	13,4	9,0	4,5	3,0	-0,2	5,2	5,5	-0,7	3,3	11,3
MAX-MAX	9,2	10,6	9,4	12,2	14,4	18,0	22,9	22,0	19,3	15,5	12,3	9,2	13,2	15,5	8,3	11,9	19,8
5960																	
MEDIA min	5,8	6,6	8,0	9,5	12,2	15,2	17,6	18,2	16,6	13,1	9,2	6,6	11,6	13,0	6,3	9,9	17,0
DESVIACIÓN	2,2	1,6	1,2	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,3	1,3	1,8	2,4	0,6	0,9	1,6	0,7	0,8
COEF. VAR	39,0	24,8	14,6	11,1	8,0	7,3	5,9	5,8	8,1	10,3	20,0	35,8	5,5	7,1	24,6	7,6	5,0
min-min	1,7	2,5	5,6	6,8	10,1	13,0	15,0	15,6	14,2	10,1	5,1	2,0	10,5	11,1	3,6	8,5	15,0
MAX-MAX	10,1	9,7	11,3	12,2	14,1	17,4	19,9	20,0	19,3	15,7	13,6	11,6	12,8	15,7	9,8	11,6	18,6
59060																	
MEDIA min	6,2	7,3	9,1	10,7	13,4	16,3	18,3	18,6	16,9	14,2	10,5	7,7	12,4	13,9	7,1	11,1	17,7
DESVIACIÓN	1,9	1,5	1,2	1,0	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,4	2,0	0,8	0,7	1,5	0,9	1,2
COEF. VAR	31,1	21,0	12,9	9,6	10,0	8,4	6,8	6,5	6,7	7,0	13,8	25,7	6,3	5,4	20,5	8,5	6,7
min-min	3,6	4,1	6,9	8,8	10,5	11,5	15,4	15,6	14,6	12,3	8,2	4,1	10,8	12,9	4,9	9,2	14,3
MAX-MAX	10,7	10,2	12,4	12,9	15,2	17,6	19,8	20,7	18,8	16,0	13,8	11,8	13,7	15,7	9,3	12,7	19,1

Temp.min	E	F	MR	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO	OT	IN	PR	VE
00RM																	
MEDIA min	4,9	4,7	6,4	7,9	11,0	13,9	15,9	16,4	15,1	12,4	8,4	6,5	10,4	12,2	5,6	8,4	15,4
DESVIACIÓN	2,9	2,0	1,1	1,3	1,4	1,0	1,0	1,0	1,2	2,7	2,2	2,7	0,6	1,4	2,2	0,7	0,7
COEF. VAR	59,4	43,0	17,9	16,4	12,4	6,9	6,4	6,1	7,9	21,5	25,6	42,0	6,2	11,3	40,0	8,7	4,3
min-min	1,2	2,3	4,3	6,2	9,9	12,5	14,5	14,7	13,2	9,7	5,8	1,6	9,7	11,1	2,7	7,1	14,3
MAX-MAX	8,3	7,6	7,2	10,2	13,6	15,4	17,3	17,4	16,2	15,6	11,1	9,0	11,3	14,3	7,5	9,1	16,2
5909																	
MEDIA min	6,6	8,3	9,4	10,6	14,2	16,6	19,0	19,7	17,8	13,4	9,6	6,6	12,7	13,7	7,2	11,4	18,4
DESVIACIÓN	1,4	1,9	1,4	0,9	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	2,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,2
COEF. VAR	21,6	22,5	14,9	8,8	8,9	7,2	6,7	7,1	7,1	9,3	15,0	30,5	8,1	7,4	17,5	8,6	6,5
min-min	3,8	3,8	6,8	8,1	11,0	14,2	16,2	17,2	15,8	10,6	7,7	2,8	10,8	12,1	4,5	8,6	16,2
MAX-MAX	8,9	11,4	11,7	11,6	16,3	19,1	20,5	22,1	19,8	15,1	12,1	10,0	14,0	15,0	8,8	12,4	20,3
5910																	
MEDIA min	6,5	7,3	9,8	10,8	14,0	17,0	19,4	19,7	17,4	14,3	10,6	8,2	12,9	14,1	7,4	11,5	18,7
DESVIACIÓN	2,2	1,6	1,1	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	1,2	1,5	1,8	2,3	0,7	1,1	1,8	0,5	0,6
COEF. VAR	33,0	21,2	10,8	6,9	4,4	4,5	4,0	3,7	7,0	10,8	17,0	27,7	5,6	7,9	23,8	4,5	3,2
min-min	3,5	4,0	8,2	9,8	12,8	15,2	18,0	18,5	15,9	11,8	7,6	4,0	11,9	12,9	4,5	10,7	17,7
MAX-MAX	10,8	10,0	12,1	12,6	14,9	18,0	21,0	21,4	19,6	16,8	13,7	12,6	14,2	16,0	9,6	12,6	19,9
5969E																	
MEDIA min	5,5	6,9	8,0	9,5	12,3	15,8	18,4	18,5	16,8	13,3	9,2	7,0	11,8	13,1	6,5	9,9	17,6
DESVIACIÓN	1,8	1,6	1,3	1,3	1,1	1,1	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,2	0,7	1,3	1,5	0,9	0,8
COEF. VAR	32,9	22,6	16,2	14,0	8,6	7,1	5,0	5,1	7,1	11,5	21,7	30,7	6,2	9,6	23,7	9,4	4,6
min-min	1,7	3,9	5,6	6,6	10,5	13,6	16,4	16,3	14,4	9,4	5,2	3,3	10,6	10,7	4,1	8,5	15,6
MAX-MAX	9,7	9,6	11,0	12,5	15,8	17,5	19,9	20,1	19,6	15,8	14,3	11,2	13,2	16,2	10,0	12,7	18,8
5973																	
MEDIA min	9,7	10,6	11,8	13,3	15,9	18,7	20,8	21,2	19,9	17,0	13,4	11,0	15,3	16,8	10,4	13,7	20,2
DESVIACIÓN	1,4	1,4	1,0	1,0	1,1	1,1	0,7	0,8	1,3	1,5	2,1	2,7	0,7	1,3	1,2	0,8	0,6
COEF. VAR	14,7	12,9	8,1	7,2	6,9	5,7	3,4	3,8	6,3	8,8	15,4	24,1	4,4	7,8	11,7	5,7	3,2
min-min	6,9	5,8	10,0	11,6	13,9	16,6	18,9	18,7	17,6	14,0	9,3	7,3	14,3	14,8	8,4	12,3	18,1
MAX-MAX	12,6	13,0	13,8	16,2	20,0	21,4	22,0	23,3	22,4	22,2	22,2	22,2	17,1	22,2	13,0	15,9	21,5
5976																	
MEDIA min	6,0	7,0	8,1	9,5	12,1	14,7	17,0	17,0	16,1	13,4	9,4	6,8	11,4	13,0	6,6	9,9	16,2
DESVIACIÓN	1,9	1,7	1,4	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,4	1,3	2,2	2,7	0,9	1,2	1,6	1,0	1,2
COEF. VAR	32,1	24,8	16,9	12,6	9,9	8,9	9,0	9,2	8,4	9,7	23,8	39,3	8,0	9,1	24,1	9,6	7,5
min-min	2,0	3,3	4,6	7,3	9,0	11,0	13,7	13,4	12,9	10,0	4,0	1,2	9,3	10,5	3,2	7,5	13,0
MAX-MAX	9,9	10,0	10,4	11,9	14,5	17,3	20,2	20,7	18,6	16,8	14,0	11,6	13,3	16,3	9,4	11,8	18,6

Tabla 247. Estadística descriptiva de las temperaturas medias (en °C) de las estaciones meteorológicas y de la zona de estudio en general: media mensual, anual y por estaciones, desviación estándar, coeficiente de variación, y temperaturas absolutas mínima y máxima.

Temp. Med	E	F	MR	AB	M	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO	OT	IN	PR	VE
ZONA																	
MEDIA	11,2	12,3	14,1	15,7	18,6	21,8	24,8	25,1	23,0	19,2	14,9	11,9	17,7	19,1	11,8	16,2	23,9
DESVIACION	1,6	1,7	1,5	1,4	1,7	1,7	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	0,9	1,3	1,4	1,2	1,5
COEF VAR	14,5	13,7	11,0	9,1	8,9	8,0	7,6	6,9	7,5	8,2	10,8	14,2	5,3	6,7	11,5	7,6	6,4
mínima	0,0	-0,2	3,0	6,9	9,2	12,6	14,0	15,1	13,5	10,0	5,7	3,6	8,1	9,8	1,1	6,4	14,2
MÁXIMA	14,8	18,2	18,4	20,9	24,4	28,5	30,6	30,4	27,2	24,3	18,8	15,9	19,7	22,2	14,8	20,4	27,8
5969																	
MEDIA	11,1	12,1	13,8	15,9	19,6	22,1	25,0	25,7	23,0	19,1	13,7	10,9	17,8	18,9	11,6	16,4	24,3
DESVIACION	1,3	1,1	0,7	0,7	1,4	0,8	1,0	1,0	2,0	1,2	1,5	1,2	0,2	0,5	0,8	0,8	0,6
COEF VAR	11,5	9,5	5,1	4,1	6,9	3,8	4,0	3,9	8,8	6,3	11,1	11,3	1,0	2,8	7,2	4,6	2,3
mínima	9,0	10,6	13,0	15,0	17,6	20,9	23,2	24,4	20,2	17,4	11,0	9,2	17,6	18,0	10,1	15,5	23,7
MÁXIMA	12,8	13,8	15,2	16,9	21,0	23,7	26,0	27,1	26,1	20,8	15,5	12,6	18,0	19,6	12,7	17,7	25,2
5972																	
MEDIA	11,6	12,6	14,2	16,0	18,6	21,7	24,1	24,7	23,0	19,4	15,3	12,4	17,8	19,2	12,2	16,3	23,5
DESVIACION	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	0,6	0,9	0,9	0,8	0,8
COEF VAR	10,6	9,6	8,0	6,6	6,8	5,7	4,7	4,7	5,8	6,1	8,1	10,8	3,1	4,7	7,1	5,2	3,5
mínima	7,5	8,5	11,6	13,9	15,6	19,0	21,3	21,2	19,1	16,7	12,4	9,8	16,6	17,6	9,9	14,5	21,5
MÁXIMA	14,8	15,1	18,4	18,5	21,8	24,9	26,9	27,2	26,0	22,0	18,8	15,5	19,2	21,8	14,0	18,2	25,2
5900																	
MEDIA	10,1	11,4	13,8	16,4	19,1	22,4	25,8	26,1	23,6	19,4	14,6	11,0	17,8	19,2	10,9	16,4	24,8
DESVIACION	3,0	3,2	0,8	2,4	2,8	3,2	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,2	2,2	2,6	2,6	2,3	3,0
COEF VAR	29,3	28,4	6,1	14,9	14,6	14,2	12,6	11,9	12,3	13,9	17,9	19,7	12,1	13,5	23,5	14,1	12,0
mínima	0,0	-0,2	3,0	6,9	9,2	12,6	14,0	15,1	13,5	10,0	5,7	3,6	8,1	9,8	1,1	6,4	14,2
MÁXIMA	13,4	18,2	18,0	19,6	24,0	28,5	30,6	29,2	27,1	24,3	17,9	14,4	19,7	22,2	13,8	20,0	27,4
5952																	
MEDIA	11,4	12,0	14,5	16,0	18,6	21,0	24,6	24,9	21,1	18,4	14,7	11,8	17,4	18,1	11,7	16,4	23,5
DESVIACION	1,1	1,4	0,7	1,1	1,2	0,7	1,0	0,8	1,3	0,9	0,4	0,9	0,3	0,9	1,0	0,6	0,6
COEF VAR	9,5	12,0	4,8	7,1	6,3	3,3	4,0	3,1	6,2	4,8	2,9	7,3	1,6	5,0	8,4	3,4	2,6
mínima	10,3	10,0	13,7	14,2	17,2	19,9	22,8	23,6	18,9	17,4	14,1	10,4	17,0	16,9	10,2	15,4	22,5
MÁXIMA	13,2	13,5	15,6	17,7	20,3	22,1	25,8	26,0	22,9	20,0	15,4	13,0	17,8	19,4	12,8	17,1	24,3
5879																	
MEDIA	10,4	11,5	13,6	15,2	19,2	23,0	27,3	27,1	24,0	18,9	13,9	10,6	17,9	18,9	10,8	16,0	25,8
DESVIACION	1,4	1,5	1,7	1,4	2,1	1,9	1,7	1,5	2,1	1,9	1,6	1,5	1,0	1,5	1,1	1,3	1,2
COEF VAR	13,8	13,4	12,7	9,4	10,7	8,2	6,0	5,6	8,8	10,2	11,4	14,4	5,4	8,1	10,6	8,3	4,7
mínima	7,4	7,2	9,4	11,7	14,6	18,5	23,1	23,6	18,4	15,2	10,2	7,0	14,8	14,7	7,6	13,0	22,0
MÁXIMA	13,4	14,6	17,0	18,3	24,4	26,6	30,2	30,4	27,2	23,3	16,9	13,4	19,5	21,8	12,8	18,6	27,8
5960																	
MEDIA	10,8	12,0	14,0	15,7	18,8	22,1	25,3	25,7	23,5	19,1	14,6	11,6	17,8	19,1	11,5	16,1	24,4
DESVIACION	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4	1,1	1,0	1,5	1,4	1,4	1,6	0,6	1,0	0,9	1,1	0,9
COEF VAR	12,0	11,1	8,9	9,1	8,2	6,4	4,3	4,1	6,3	7,3	9,6	14,0	3,4	5,2	7,9	6,9	3,7
mínima	8,6	8,0	12,0	12,6	15,4	19,0	22,7	23,0	20,2	16,4	11,0	8,6	16,7	16,9	10,0	14,2	21,7
MÁXIMA	13,5	14,3	16,6	20,9	23,7	24,5	27,6	27,2	26,1	21,9	17,6	14,8	18,9	21,8	13,3	20,4	25,8
59060																	
MEDIA	10,9	12,3	14,4	15,6	18,2	21,4	24,1	24,1	22,6	19,2	15,2	12,3	17,6	19,0	11,9	16,1	23,2
DESVIACION	1,4	1,4	1,1	1,2	1,5	1,3	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	0,6	0,9	1,0	1,0	1,0
COEF VAR	12,5	11,1	8,0	7,5	8,2	6,2	5,2	4,6	5,3	5,6	7,1	10,4	3,5	4,5	8,3	6,3	4,3
mínima	8,6	10,0	11,6	12,8	14,6	18,2	20,2	21,7	20,4	17,0	13,6	10,6	16,5	17,3	10,6	14,0	20,8

Temp. Med	E	F	MR	AB	M	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO	OT	IN	PR	VE
MÁXIMA	14,1	15,0	16,5	18,6	20,4	23,4	25,6	25,5	24,5	21,4	17,2	15,0	18,9	20,9	13,7	18,1	24,4
00RM																	
MEDIA	10,2	11,2	13,1	14,7	18,0	21,4	23,9	24,1	21,7	19,0	14,1	11,5	17,0	18,6	11,1	15,3	23,1
DESVIACION	1,6	1,8	2,2	1,9	1,5	1,3	1,3	1,1	0,9	2,1	1,7	1,2	0,4	1,1	1,2	1,0	0,9
COEF VAR	16,1	15,6	16,7	13,0	8,0	6,2	5,4	4,6	4,0	11,2	12,2	10,2	2,6	5,7	10,6	6,4	3,7
mínima	8,2	8,9	9,4	11,8	16,4	19,4	21,9	22,6	21,0	16,3	11,7	9,7	16,3	17,7	9,7	13,9	21,5
MÁXIMA	12,0	13,3	15,4	17,0	19,6	22,5	24,9	25,1	23,3	21,4	16,5	12,9	17,6	19,9	12,5	16,4	24,0
5909																	
MEDIA	11,0	12,6	13,8	15,3	18,4	20,8	23,4	24,0	22,3	18,1	14,2	11,0	17,0	18,1	11,5	15,8	22,7
DESVIACION	0,8	1,7	1,5	0,9	1,1	0,7	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,4	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8
COEF VAR	7,4	13,3	11,0	6,2	6,1	3,5	5,2	5,4	5,6	6,6	6,8	12,6	3,9	4,1	6,7	6,5	3,7
mínima	9,4	9,0	12,2	13,7	15,7	19,2	21,2	22,4	20,8	16,2	12,4	8,6	16,0	17,0	10,0	14,0	21,4
MÁXIMA	12,5	15,3	17,0	16,9	19,9	22,2	25,0	26,2	24,8	19,8	15,3	13,4	17,9	19,1	12,4	17,4	23,8
5910																	
MEDIA	11,3	12,4	15,0	15,9	18,9	22,1	24,9	24,9	22,4	19,0	15,2	12,6	17,9	18,9	12,1	16,6	23,9
DESVIACION	1,2	1,3	0,8	1,0	0,8	1,2	0,8	0,8	1,2	1,4	1,3	1,3	0,5	1,0	1,1	0,6	0,6
COEF VAR	10,7	10,5	5,5	6,0	4,3	5,6	3,3	3,2	5,3	7,4	8,5	10,6	2,8	5,2	8,7	3,4	2,5
mínima	9,7	10,1	13,8	14,5	17,4	19,0	23,5	23,2	20,3	17,0	13,1	10,6	17,2	17,1	10,4	15,6	22,8
MÁXIMA	13,8	14,3	16,5	18,0	20,4	23,4	26,4	26,0	24,0	21,2	17,7	15,4	18,8	20,6	13,7	17,7	24,9
5969E																	
MEDIA	10,8	12,3	14,0	15,5	18,5	22,3	25,8	25,8	23,3	19,1	14,7	12,1	17,9	19,0	11,8	16,1	24,6
DESVIACION	1,1	1,2	1,4	1,4	1,3	1,5	1,1	0,9	1,6	1,5	1,3	1,4	0,6	1,2	1,0	1,2	0,9
COEF VAR	10,1	10,0	9,7	8,9	7,2	6,8	4,2	3,5	6,7	8,1	8,7	11,4	3,5	6,1	8,7	7,2	3,5
mínima	8,8	10,1	11,6	12,8	16,0	19,6	23,1	23,4	19,2	16,4	11,9	9,2	16,8	16,4	10,4	14,0	22,1
MÁXIMA	13,4	14,8	16,4	18,0	21,9	24,8	28,1	27,1	26,2	21,9	18,0	15,0	19,1	21,1	13,8	19,0	26,3
5973																	
MEDIA	12,7	13,6	15,0	16,4	19,0	21,7	24,1	24,6	23,1	19,9	16,0	13,5	18,3	19,7	13,2	16,8	23,5
DESVIACION	1,0	1,2	1,1	1,1	1,3	1,3	0,9	1,0	1,4	1,2	1,1	1,3	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8
COEF VAR	8,0	8,9	7,3	6,6	7,1	5,9	3,8	3,9	6,0	6,0	7,0	9,7	3,0	4,7	6,6	5,4	3,3
mínima	10,6	9,1	13,1	14,2	16,3	18,8	21,9	22,6	20,4	17,4	12,8	11,0	17,3	17,8	11,9	15,0	21,4
MÁXIMA	14,8	15,9	17,5	19,3	23,9	25,5	26,3	26,6	26,0	22,4	18,5	15,9	19,5	21,8	14,8	19,5	24,9
5976																	
MEDIA	11,0	11,9	13,2	14,8	17,5	20,3	23,3	23,5	22,0	18,8	14,6	11,9	16,9	18,5	11,6	15,2	22,4
DESVIACION	1,3	1,3	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,3	1,7	1,7	0,7	0,9	1,1	0,9	1,1
COEF VAR	12,1	11,2	8,2	7,2	7,5	6,5	6,0	5,7	5,7	6,9	11,5	14,6	4,1	5,1	9,2	5,8	4,8
mínima	8,4	7,5	11,4	12,0	15,0	17,4	19,4	20,6	19,4	16,2	11,0	7,9	15,6	16,3	9,5	13,4	19,7
MÁXIMA	14,8	14,3	15,6	17,6	20,4	22,9	26,0	26,2	24,1	21,4	18,2	15,6	18,1	20,7	14,7	17,5	24,2

Tabla 249. Estadística descriptiva de las precipitaciones (en mm) de las estaciones meteorológicas y de la zona de estudio en general: media mensual, anual y por estaciones, desviación estándar, coeficiente de variación, y precipitaciones absolutas mínima y máxima

ESTACION	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AN	AÑO	OTN	INV	PRV	VER
ZONA																		
MEDIA	87	71	64	48	35	14	1	4	22	70	97	104	617	614	190	261	147	18
DESVIACION	78	57	56	39	35	21	4	12	30	71	87	96	237	224	115	153	80	25
COEF VAR	90	81	87	81	99	153	426	339	135	101	89	92	38	37	61	59	54	134
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	166	1	4	0	0
MAXIMA	534	504	719	283	227	207	60	142	245	683	1046	827	2813	2782	1205	1007	939	207
5969																		
MEDIA	86	76	65	50	41	14	1	4	21	65	86	115	626	628	169	285	156	20
DESVIACION	78	55	53	40	40	17	6	11	26	65	67	142	269	243	96	188	93	21
COEF VAR	90	72	80	81	98	125	445	257	120	100	78	123	43	39	57	66	59	106
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	315	264	25	9	15	0
MAXIMA	360	201	209	186	186	85	38	61	92	242	288	827	1814	1444	358	1007	559	85
5972																		
MEDIA	72	62	63	42	29	13	1	2	21	65	92	89	551	550	178	223	135	16
DESVIACION	60	45	42	33	26	24	4	8	32	58	73	75	168	160	97	116	61	26
COEF VAR	83	73	67	78	90	186	412	391	153	90	79	84	30	29	54	52	45	163
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	187	218	7	15	19	0
MAXIMA	304	189	174	166	106	207	34	68	245	307	471	378	1072	998	567	565	322	207
5900																		
MEDIA	72	55	64	44	33	13	2	4	21	58	78	81	525	525	157	208	141	18
DESVIACION	71	47	45	36	36	25	7	15	29	61	65	74	171	163	93	125	65	31
COEF VAR	98	86	71	82	107	197	381	406	135	105	83	91	33	31	59	60	46	169
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	228	9	4	6	0
MAXIMA	415	195	184	166	202	196	60	104	166	292	333	439	1302	993	403	650	341	200
5975																		
MEDIA	96	85	65	45	38	10	3	2	15	77	113	102	650	648	208	278	148	15
DESVIACION	86	56	36	39	32	12	9	8	21	75	99	100	222	215	134	152	63	18
COEF VAR	89	66	56	86	84	118	341	387	134	98	88	99	34	33	64	55	43	121
minima	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	328	36	12	6	0
MAXIMA	403	225	166	138	103	46	44	37	65	284	349	467	1189	1139	481	645	291	62
5952																		
MEDIA	104	83	61	55	44	18	1	5	19	68	117	127	702	694	200	308	160	24
DESVIACION	80	58	53	42	43	19	2	16	23	79	98	108	225	224	128	166	74	24
COEF VAR	77	70	86	77	97	107	359	299	121	117	84	85	32	32	64	54	46	98
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	368	295	21	12	26	0
MAXIMA	329	189	217	179	180	77	15	81	69	311	438	501	1279	1300	541	655	340	81
5902																		
MEDIA	93	77	50	45	36	15	0	3	24	75	91	111	621	612	187	278	132	18
DESVIACION	85	63	44	34	34	15	0	13	30	79	79	106	222	215	107	165	67	19
COEF VAR	91	82	86	76	94	101	262	416	129	105	87	96	36	35	57	59	51	103
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	309	272	7	10	12	0
MAXIMA	354	225	188	149	125	55	2	79	110	301	350	457	1255	1144	423	613	315	79
5958																		
MEDIA	81	72	61	52	38	15	1	6	18	59	94	94	589	589	172	249	150	21
DESVIACION	54	46	48	48	34	15	2	19	21	62	81	81	157	153	94	124	74	23
COEF VAR	67	64	79	93	89	102	318	325	120	104	86	86	27	26	55	50	49	110
minima	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	300	359	21	7	36	0
MAXIMA	205	154	203	225	147	52	11	84	75	225	291	343	972	931	349	541	421	95

ESTACION	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AN	AÑG	OTÑ	INV	PRV	VER
5959																		
MEDIA	113	84	74	64	57	28	1	5	27	84	132	113	782	808	262	321	195	34
DESVIACION	88	63	53	60	59	22	2	13	31	89	118	95	185	218	134	141	107	26
COEF VAR	78	75	72	93	102	77	275	260	115	106	89	84	24	27	51	44	55	78
minima	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	18	0	533	453	92	57	50	2
MAXIMA	325	206	172	242	185	86	8	45	103	270	480	362	1076	1105	580	569	444	86
5949																		
MEDIA	149	128	103	77	53	29	2	6	31	108	163	165	1012	980	301	428	232	37
DESVIACION	129	109	140	53	53	36	6	23	38	127	183	140	485	428	225	241	174	40
COEF VAR	87	85	136	68	101	125	300	381	122	117	112	85	48	44	75	56	75	108
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	450	339	29	30	29	0
MAXIMA	500	504	719	251	227	142	28	142	134	683	1046	541	2813	2782	1205	894	939	143
5974																		
MEDIA	121	101	68	61	41	23	1	5	21	89	115	123	768	761	227	339	169	29
DESVIACION	115	63	65	54	38	25	3	13	22	87	104	89	229	215	135	177	94	29
COEF VAR	95	62	95	88	94	110	375	247	102	99	90	72	30	28	60	52	55	99
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	412	352	14	20	24	0
MAXIMA	534	248	279	283	166	128	16	62	73	327	498	480	1309	1272	584	758	506	130
5955																		
MEDIA	105	93	67	51	40	13	1	4	23	74	124	115	711	703	221	310	158	19
DESVIACION	85	62	60	42	35	17	4	12	27	75	93	91	226	227	126	168	82	20
COEF VAR	81	67	89	84	87	127	358	272	118	101	75	79	32	32	57	54	52	108
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	354	390	21	8	21	0
MAXIMA	375	214	247	188	130	76	18	56	93	241	403	351	1353	1430	472	859	375	76
5971																		
MEDIA	97	74	74	44	33	13	2	3	19	80	108	122	670	656	208	289	152	18
DESVIACION	85	51	64	45	33	16	7	8	28	89	114	86	241	249	158	150	91	18
COEF VAR	88	68	86	100	101	121	367	283	147	111	105	71	36	38	76	52	60	100
minima	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	203	309	6	95	0	0
MAXIMA	335	189	237	196	122	61	30	36	105	350	519	351	1083	1173	578	627	366	62
5909																		
MEDIA	74	62	66	41	27	9	1	5	25	69	87	89	553	552	181	224	133	15
DESVIACION	50	50	40	31	26	10	3	8	35	64	64	73	155	162	97	104	60	13
COEF VAR	68	80	61	77	97	110	283	166	141	92	74	82	28	29	54	46	45	91
minima	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	247	212	23	66	10	0
MAXIMA	266	214	177	136	97	49	19	49	198	249	363	369	904	1033	428	482	283	64
5906																		
MEDIA	72	59	63	41	28	10	1	2	19	61	85	87	530	530	166	219	132	13
DESVIACION	62	48	45	35	28	19	3	8	29	64	68	82	161	163	93	122	61	21
COEF VAR	87	82	71	84	100	183	355	334	151	105	79	93	30	31	56	56	46	156
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259	166	1	9	21	0
MAXIMA	316	179	182	190	129	116	19	49	134	331	314	408	1085	865	405	578	332	119
5894																		
MEDIA	105	81	77	44	36	25	1	3	24	93	111	97	698	691	228	280	158	29
DESVIACION	79	58	41	31	31	27	3	10	34	97	79	75	176	191	121	130	66	28
COEF VAR	76	71	54	71	86	107	290	303	142	105	71	77	25	28	53	46	42	95
minima	4	0	0	1	2	6	0	0	0	0	6	16	465	418	9	75	61	6
MAXIMA	283	179	164	135	119	112	11	36	126	316	309	303	1109	1016	381	519	298	112
5879																		
MEDIA	73	48	30	47	40	9	1	6	23	66	63	106	513	505	147	224	117	16
DESVIACION	80	33	33	26	44	15	2	14	17	52	64	105	232	214	71	165	61	21

ESTACION	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AN	AÑG	OTÑ	INV	PRV	VER
COEF VAR	109	68	112	55	110	167	279	221	76	78	101	99	45	42	48	74	52	126
minima	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	5	289	199	34	64	23	0
MAXIMA	303	105	133	99	157	50	9	50	55	185	204	396	1197	893	282	556	257	59
59060																		
MEDIA	78	54	29	38	29	6	0	2	19	69	94	117	535	543	181	254	96	8
DESVIACION	73	50	30	25	31	11	1	7	26	56	88	118	205	182	83	163	54	12
COEF VAR	94	93	100	65	108	183	192	361	136	81	94	101	38	34	46	64	56	145
minima	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	313	257	51	75	20	0
MAXIMA	302	195	95	104	113	43	3	31	110	213	288	428	1119	948	342	606	206	43
5910																		
MEDIA	81	42	34	41	32	7	1	0	28	83	78	133	560	560	188	255	107	8
DESVIACION	74	40	32	33	31	16	1	1	27	72	64	131	238	204	80	177	55	16
COEF VAR	92	94	94	81	96	233	191	186	97	86	82	99	43	36	43	70	51	206
minima	3	0	0	3	0	0	0	0	1	2	2	5	299	238	52	100	26	0
MAXIMA	292	138	101	115	89	54	4	2	91	232	229	459	1220	895	308	587	204	55
5960																		
MEDIA	88	65	58	48	38	13	1	4	23	67	92	100	599	596	183	254	144	18
DESVIACION	79	51	49	38	40	20	5	13	37	64	82	108	213	203	103	157	71	24
COEF VAR	89	79	84	80	103	154	418	367	159	95	89	108	36	34	57	62	49	135
minima	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	308	240	16	7	25	0
MAXIMA	341	201	194	187	160	93	31	84	230	257	441	609	1412	1167	544	800	381	95
00RM																		
MEDIA	77	67	75	51	35	14	2	3	25	72	91	95	607	607	188	239	162	19
DESVIACION	63	53	55	38	32	23	6	14	37	61	68	81	181	181	95	126	78	27
COEF VAR	82	79	73	74	91	164	379	429	149	86	75	85	30	30	51	53	48	145
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	16	16	53	42	62	529
MAXIMA	290	237	298	190	146	193	55	124	231	249	402	490	1159	1155	483	663	500	193
5969E																		
MEDIA	78	68	48	50	38	9	0	4	24	66	89	108	582	576	178	256	136	13
DESVIACION	59	49	39	39	38	13	1	11	27	67	83	86	156	146	97	128	61	17
COEF VAR	76	73	80	79	101	147	311	292	114	103	93	80	27	25	54	50	45	128
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340	275	23	11	21	0
MAXIMA	191	182	159	155	123	48	5	53	115	231	354	326	933	875	379	501	299	53
5973																		
MEDIA	85	63	53	43	30	12	0	2	20	66	102	106	583	583	188	254	127	15
DESVIACION	70	46	48	33	28	19	0	6	22	66	83	91	192	174	103	130	62	20
COEF VAR	82	72	90	75	94	160	335	268	112	101	81	87	33	30	55	51	49	140
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	302	274	31	70	18	0
MAXIMA	323	173	204	133	121	87	2	36	81	299	460	396	1081	960	503	550	284	89
5976																		
MEDIA	93	79	62	53	33	12	0	4	20	74	108	132	671	670	202	304	148	16
DESVIACION	89	58	48	39	31	18	1	9	25	70	93	108	229	212	125	165	63	20
COEF VAR	95	73	78	73	95	148	711	226	128	94	86	82	34	32	62	54	42	126
minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	351	274	33	61	16	0
MAXIMA	486	253	199	187	127	83	6	44	89	330	536	493	1482	1277	642	862	305	82