

INÉDITO

Estudio del clima del Marco de Jerez (II)

Datos climáticos actuales

Juan Gómez Benítez

Doctor en Ciencias Químicas. Profesor Colaborador Honorario. Universidad de Cádiz
 juangomez.benitez@uca.es

Recibido 24 de enero de 2023 / Aceptado 24 de enero de 2023 / Publicado 1 de marzo de 2023

RESUMEN

Se presentan en este trabajo datos climáticos de pluviometría, temperaturas, olas de calor, vientos e índices bioclimáticos de los últimos 20 años obtenidos de la red estaciones agroclimáticas distribuidas en los términos de Jerez, El Puerto de Santa María y Sanlúcar de Barrameda. Se han confirmado los efectos del cambio climático que ha hecho disminuir las precipitaciones en casi 100 L/m² y aumentar las temperaturas máximas. También se ha verificado que Jerez tiene un clima de carácter más continental que El Puerto y Sanlúcar que presentan características ligeramente más oceánicas.

INTRODUCCIÓN

La Organización Meteorológica Mundial de la ONU prescribe en su programa mundial de datos y vigilancia del clima¹ que la caracterización de un clima necesita de al menos 30 años de datos ininterrumpidos. Aunque el período de los datos utilizados en este trabajo es de 20 años, se aborda este estudio con el objetivo de caracterizar el clima del marco de Jerez con datos actuales y con la esperanza de que pueda ser completado cuando transcurran otros 10 años.

DATOS CLIMÁTICOS UTILIZADOS

Para este estudio se han utilizado los datos de dos redes de estaciones agroclimáticas automáticas de la Junta de Andalucía y de una estación climática municipal:

Red RIA: Red de Información Agroclimática del Instituto de Investigación y Formación Agraria (IFAPA) de la Junta de Andalucía^{2,3}. Suministra información de las principales variables meteorológicas imprescindibles para determinar las necesidades de riego de diferentes cultivos.

Red RAIF: Red de Alerta e Información Fitosanitaria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Ofrece información actualizada del estado fitosanitario de los principales cultivos de Andalucía⁴.

Hay que hacer constar que estas redes no están diseñadas para el seguimiento del viñedo, sino de los cultivos más importantes de la región, por lo que no están instaladas en las zonas de viñedos, excepto la estación instalada en el Rancho de la Merced perteneciente a la red RAIF. No se ha podido contar con datos de estaciones climáticas en el casco urbano de las tres ciudades, como hubiera sido deseable para conocer su influencia en la crianza de los vinos que se desarrolla en las bodegas ubicadas en las ciudades; sólo se ha podido contar con los datos de una estación climática en el casco urbano de El Puerto de Santa María.

Las estaciones climáticas utilizadas en el estudio han sido las siguientes ([Imágenes 1 y 2](#)):

Red RIA

Jerez Basurta (Código 1). Estado: Activa. Datos disponibles: de 11-09-2000 a actualidad.

Jerez (Código 2). Estado actual: Activa. Datos disponibles: de 12-09-2000 a actualidad.

El Puerto de Santa María (Código 8). Estado actual: Inactiva, datos accesibles. Datos disponibles: 6-4-2001 a 9-12-2010.

El Puerto de Santa María (Código 10). Estado actual: Activa. Datos disponibles: 2-5-2011 a actualidad.

Sanlúcar de Barrameda (Código 9). Estado actual: Inactiva, datos accesibles. Datos disponibles: 1-12-2003 a 18-12-2011.

Sanlúcar de Barrameda (Código 11). Estado actual: activa. Datos disponibles: 16-8-2012 a actualidad.

Red RAIF

Jerez de la Frontera (Rancho de la Merced). Datos disponibles: 1-3-2001 a actualidad

Estación meteorológica municipal El Puerto de Santa María (AMPENSA Aguas de El Puerto). Datos disponibles: 6-11-2006 a actualidad.

Mantenimiento de las estaciones y tratamiento de los datos de las redes RIA y RAIF

La calidad de los datos que ofrece una estación climática depende del mantenimiento de la estación y la verificación de sus instrumentos. En estas redes se realiza el siguiente procedimiento:

- Validación diaria de los datos obtenidos y transmitidos.
- Mantenimiento preventivo semestral: Visita y revisión general de la estación.
- Calibración anual de los sensores de la estación en un laboratorio de calibración.
- Mantenimiento Correctivo: Subsanación de cualquier anomalía detectada en la estación.

No conocemos el procedimiento de mantenimiento de la estación municipal en El Puerto de Santa María.

Tratamiento de los datos

Los datos de todas las estaciones se descargaron a hojas de cálculo Excel de la suite Microsoft Office 2016© y se trataron con las funciones estadísticas de este programa. Hay que hacer constar que dado que las estaciones climáticas ofrecen al menos un dato diario, el número de estaciones agroclimáticas consideradas y el número de años considerados, el volumen de las hojas de cálculo obtenidas fue enorme, con unos 40.000 registros con 15 parámetros climáticos cada uno. Los datos que se presentan en tablas y gráficas son los datos promedio de cada parámetro en todos los períodos activos de las estaciones climáticas consideradas.

Para los tratamientos estadísticos más detallados se utilizó el programa Statgraphics Centurion versión 19.

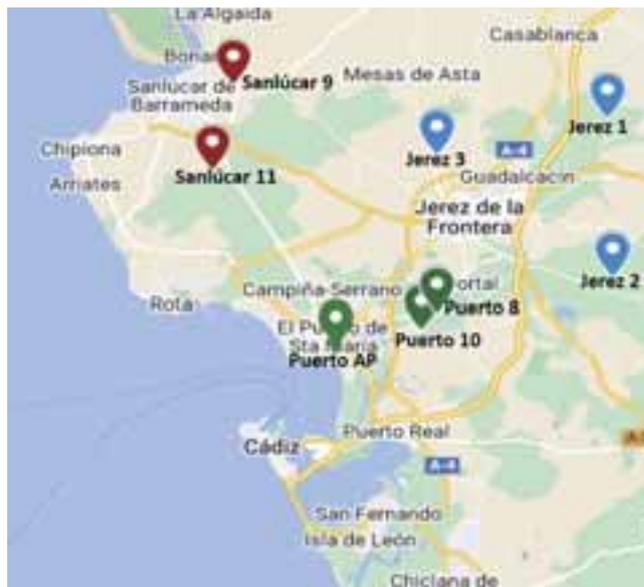


Imagen 1. Ubicación de las estaciones meteorológicas



Imagen 2 Estación meteorológica de la red RIA en El Puerto de Santa María



***Lóbulos helicoidales EPDM.**

***Tapas de desgaste.**

***Acabado inox de las superficies internas que garantiza un perfecto vaciado, sin zonas de retención.**



BLH
Bomba lobular "ENOLOGICA"

DELOULE

Av. de Barcelona, 20
TEL. 972 50 37 66* - FAX 972 50 85 25 - APARTADO 27
E-17600 FIGUERES (GIRONA)
E-Mail: ventas@deloule.com - www.deloule.com

***Cierres mecánicos: una separación entre la parte mecánica y la bomba garantiza que eventuales fugas sean externas, sin posibilidad de contaminación del producto trasgado.**

Estudio del clima del Marco de Jerez (II). Datos climáticos actuales

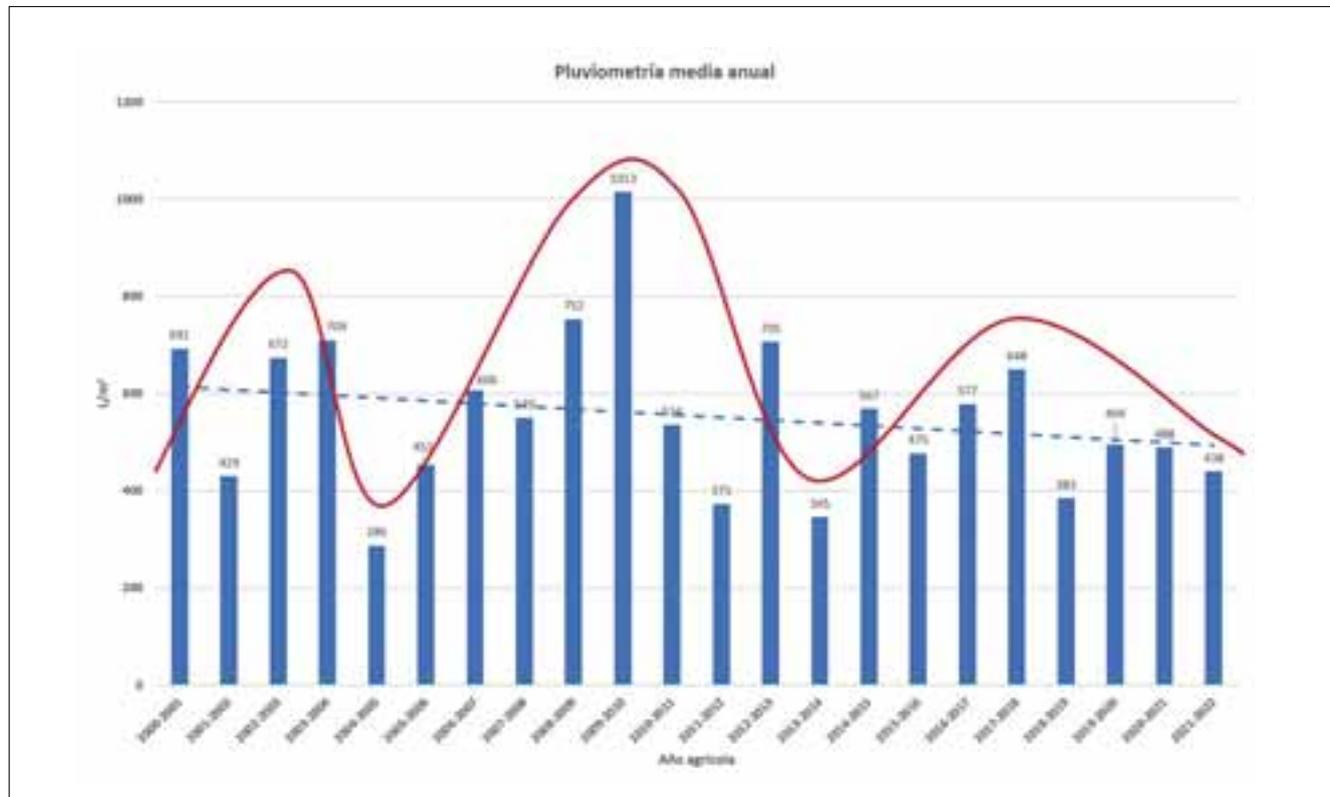


Figura 1. Pluviometría media anual por años agrícolas (septiembre-agosto)

CIUDAD	ESTACIÓN AGROCLIM.	MES												ESTACIÓN				AÑO
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	
Jerez	1	65	56	72	50	29	9	2	4	33	80	83	72	88	39	235	183	555
Jerez	2	74	58	82	56	31	5	0	2	36	77	98	76	92	38	251	214	594
Jerez	3	55	48	75	45	29	4	0	3	27	64	73	60	78	30	196	178	482
El Puerto	8	80	80	54	51	27	6	0	9	37	87	99	103	85	44	300	225	655
El Puerto	10	61	35	102	52	41	3	0	1	27	74	103	47	95	28	224	239	547
Sanlúcar	9	56	77	55	49	28	0	0	13	23	89	63	58	82	36	210	188	516
Sanlúcar	11	66	34	72	44	30	3	1	1	20	83	94	47	78	23	225	173	498
Jerez	Promedio	65	54	76	50	30	6	1	3	32	74	85	69	86	36	228	195	545
El Puerto	Promedio	70	60	81	51	35	4	0	5	32	86	101	73	91	37	260	211	598
Sanlúcar	Promedio	62	52	65	46	29	4	1	7	22	86	79	52	80	29	217	179	506
Promedio Global		66	55	74	49	31	5	1	5	29	82	88	65	86	34	235	195	549

Tabla 1. Precipitaciones medias en las diferentes estaciones agroclimáticas y poblaciones

PLUVIOMETRÍA

En la Figura 1 se presenta la pluviometría media de todos los años registrados. En el gráfico se han incluido la línea global de tendencia ofrecida por el programa informático en color azul y trazo discontinuo y una línea de evolución anual en color rojo y trazo continuo incorporada manualmente. Se observa que ambas líneas muestran una clara tendencia a la disminución de las precipitaciones. En la evolución anual se observa un comportamiento cíclico con ciclos consecutivos de lluvias y sequías que duran unos entre 5 y 10 años. Este carácter cíclico ha

sido repetidamente descrito en entornos climáticos similares al del marco de Jerez^{5,6}

La ecuación de la línea de tendencia basada en una regresión lineal es:

$$\text{Volumen de precipitaciones} = 13696,8 - 6,54754 \times \text{año}$$

cuya pendiente negativa informa sobre reducción observada de las precipitaciones.

En la Tabla 1 se presentan las precipitaciones medias

Juan Gómez Benítez

de las diferentes estaciones y poblaciones y se puede apreciar que la precipitación media en la región en este periodo ha sido de 549 L/m². Dado que el valor medio de las precipitaciones en Jerez en el año 1997 era de 636 L/m², se puede afirmar que las precipitaciones han disminuido unos 100 L/m² en los últimos 25 años⁷. También se observa que se producen diferencias apreciables que llegan hasta unos 100 L/m² entre diferentes estaciones agroclimáticas y las diferentes poblaciones, muestra del carácter tormentoso y variable de la lluvia en esta región.

En la **Tabla 2** se presentan las precipitaciones máximas diarias recogidas en las tres localidades, llegando a los 121 L/m² en Jerez el 13 de septiembre de 2007.

TEMPERATURAS

Temperaturas medias

En la **Figura 2** se presentan los valores medios mensuales de las temperaturas medias diarias. Se observa que la temperatura media de Jerez es ligeramente superior a la de El Puerto y Sanlúcar en los meses de verano, mientras existen menos diferencias durante el resto del año.

En la **Tabla 3** se presentan las temperaturas medias de las diferentes estaciones y la media anual y se aprecia que las temperaturas medias en Jerez en verano son del orden de 0,5 °C superiores a las de El Puerto y Sanlúcar, mientras que durante el resto del año las temperaturas medias son bastante similares.

CIUDAD	LLUVIA (L/m ²)	FECHA
JEREZ	124	13/09/2007
EL PUERTO	101	11/10/2008
SANLÚCAR	121	18/01/2015

Tabla 2. Precipitaciones máximas diarias recogidas

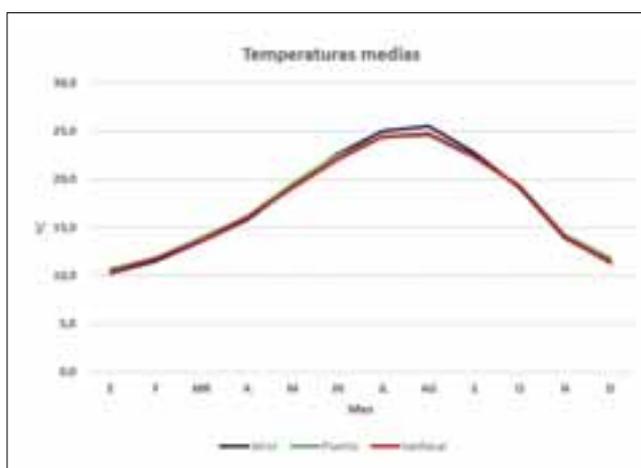


Figura 2. Temperaturas medias mensuales

CIUDAD	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Media anual
JEREZ	19,2	24,4	14,8	11,8	17,6
EL PUERTO	19,4	23,8	15,1	12,1	17,6
SANLÚCAR	19,1	23,9	14,9	11,9	17,4

Tabla 3. Temperaturas medias en las diferentes estaciones y media anual

BIENVENIDOS A LA ERA DIGITAL



Hemos creado un Área de Cliente para ofrecerte una experiencia global 100% online.

www.jvigas.com

¿Ya eres cliente?
Entra ahora
a tu área privada

Síguenos
en nuestras
redes sociales



J·VIGAS

1887



Estudio del clima del Marco de Jerez (II). Datos climáticos actuales

Temperaturas máximas

Dada la influencia que las temperaturas de verano tienen en la crianza de los vinos de Jerez, especialmente en la crianza biológica, se va a hacer un análisis particular sobre las temperaturas máximas y sobre las olas de calor en verano.

En la **Figura 3** se aprecia que se amplían las diferencias entre las temperaturas máximas en verano de Jerez con las de El Puerto y Sanlúcar que son bastante similares entre ellas.

Estas diferencias se concretan en la **Tabla 4** donde se observa que la media de las temperaturas máximas en verano de Jerez es de 32,2 °C y son de promedio del orden 1,7 °C superiores a las El Puerto y Sanlúcar.

Las temperaturas máximas anuales se presentan en la **Tabla 5** donde se observa que en agosto de 2003 se llegaron a alcanzar 45,8 °C en Jerez.

En la **Figura 4** se presenta la evolución de las temperaturas máximas diarias desde el año 2001 al 2022. Las gráficas llevan incluidas dos líneas de tendencia, una móvil de dos períodos que se adapta a la evolución en el corto plazo y otra lineal que muestra la evolución en el largo plazo. La evolución a corto plazo muestra un comportamiento cíclico similar al de las lluvias, aunque opuesto en el sentido de que los ciclos de mayores temperaturas corresponden con los de menos precipitaciones y viceversa. La evolución a largo plazo muestra una clara tendencia al aumento de las temperaturas máximas.

Temperaturas máximas anuales

La ecuación de la línea de tendencia basada en un tratamiento de regresión simple es:

$$T_{max} = 0,966008 + 0,0114625 \times \text{Año}$$

Como se puede observar, la pendiente positiva de esta ecuación muestra la tendencia de aumento de las temperaturas máximas en este período. Estos datos, junto con los de la evolución de las precipitaciones, confirman los efectos del cambio climático en el marco de Jerez. Con esta tendencia la temperatura máxima en el año 2050 aumentaría 0,32 °C.

Olas de calor

La temperatura máxima representa un episodio puntual que para que tenga más efecto en el cultivo de la viña y la

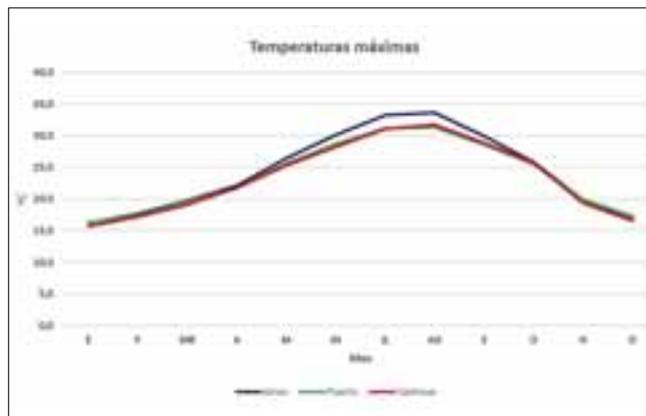


Figura 3. Medias mensuales de las temperaturas máximas

CIUDAD	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Media anual
JEREZ	26,2	32,2	20,9	17,9	24,3
EL PUERTO	25,4	30,4	20,9	17,8	23,6
SANLÚCAR	25,1	30,5	20,5	17,3	23,4

Tabla 4. Valores medios de las temperaturas máximas diarias en las diferentes poblaciones

CIUDAD	Temperatura Máxima (°C)	Fecha
JEREZ	45,8	01/08/2003
EL PUERTO	42,6	15/08/2021
SANLÚCAR	42,7	05/09/2016

Tabla 5. Temperaturas máximas

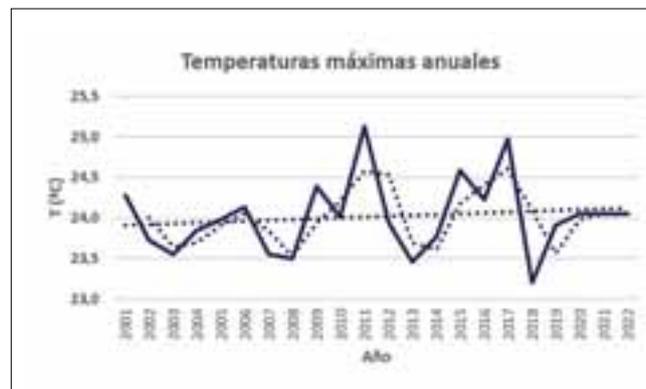


Figura 4. Medias anuales de las temperaturas máximas diarias

crianza del vino en bodega debe mantenerse durante un cierto período. Por ello, interesa analizar las olas de calor y su frecuencia e intensidad en el marco de Jerez. Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) una ola de calor es un episodio de al menos tres días consecutivos, en que se registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias^{8,9,10}

Para simplificar este cálculo sólo se han tenido en cuenta en este análisis los datos de la estación agroclimática

Juan Gómez Benítez

Año	Nº días	Nº Olas	Ola de máxima duración				Temperatura máxima del año
			Fecha inicio	Fecha fin	Duración	Temperatura	
2022	27	5	07/07/2022	17/07/2022	11	40,2	43,1
2021	5	1	12/08/2021	16/08/2021	5	43,1	43,1
2020	9	3	05/07/2020	07/07/2020	3	41,7	41,7
2019	3	1	15/08/2019	17/08/2019	3	38,8	38,8
2018	6	1	02/08/2018	07/08/2018	6	38,9	38,9
2017	13	4	03/08/2017	06/08/2017	4	40,9	42,8
2016	13	4	03/09/2016	06/09/2016	4	43,6	43,6
2015	13	2	13/07/2015	22/07/2015	10	40,7	40,7
2014	8	2	25/08/2014	29/08/2014	5	39,0	39,0
2013	17	3	10/08/2013	23/08/2013	10	40,2	40,2
2012	16	4	30/07/2012	04/08/2012	6	37,8	40,9
2011	10	3	26/06/2011	29/06/2011	4	38,0	38,0
2010	13	3	25/08/2010	30/08/2010	6	41,3	41,3
2009	21	3	13/08/2009	23/08/2009	11	40,0	40,7
2008	7	1	25/06/2008	01/07/2008	7	39,3	39,3
2007	6	1	25/07/2007	01/08/2007	6	41,9	41,9
2006	26	7	08/07/2006	12/07/2006	5	43,1	43,1
2005	11	3	04/08/2005	07/08/2005	4	40	41,1
2004	15	3	26/06/2004	01/07/2004	6	41,4	43,3
2003	22	2	28/07/2003	15/08/2003	19	45,8	45,8
2002	11	2	03/08/2001	08/08/2001	6	38,5	39,9

Tabla 6. Duración y temperaturas de las olas de calor en el marco de Jerez

Jerez Basurta por tener el período de datos completo desde 2002 a 2022 y por estar situada muy próxima de la estación meteorológica de AEMET ubicada en el aeropuerto de Jerez⁹.

En primer lugar, se ha determinado la temperatura umbral, superior al 95 % de las temperaturas máximas del año.

Temperatura umbral percentil 95 % = 36,7 °C

A partir de este valor de umbral de temperatura se han determinado las duraciones y las temperaturas alcanzadas en las olas de calor ocurridas en el período 2002-2022 que se presentan en la **Tabla 6**.

Se puede observar que han sido tres los años destacados por sus olas de calor: 2022, 2009 y 2003. El reciente año 2022 se ha caracterizado por tener más días de olas de calor con un total de 27 días, siendo la ola más larga de

11 días, aunque la temperatura máxima del año no se alcanzó en esta ola. Por el contrario, el año 2003 tuvo "sólo" 22 días de olas de calor, pero la duración de su ola más prolongada fue de 19 días y se llegó a alcanzar una temperatura de 45,8 °C en esa ola. El año 2009 tuvo características intermedias entre el año 2022 y el año 2003 que fue sin duda el más cálido en lo relativo a las olas veraniegas de calor.

Estos datos contrastan con las afirmaciones aparecidas en los medios de comunicación sobre el carácter excepcional de las olas de calor del verano del año 2022.

Comparación de las temperaturas de las estaciones de El Puerto 10 y Apemsa

Para comprobar el efecto de pequeñas diferencias de distancia en las medidas de los parámetros climáticos se compararon los valores de la estación agroclimática El Puerto 10, situada en el Poblado de Doña Blan-

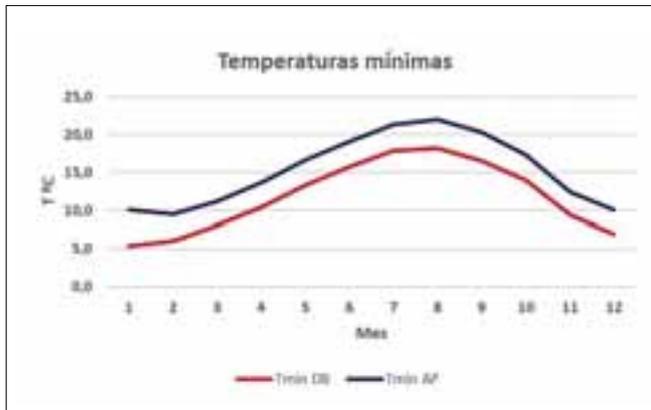


Figura 5. Medias mensuales de las temperaturas mínimas en Puerto 10 y Apemsa

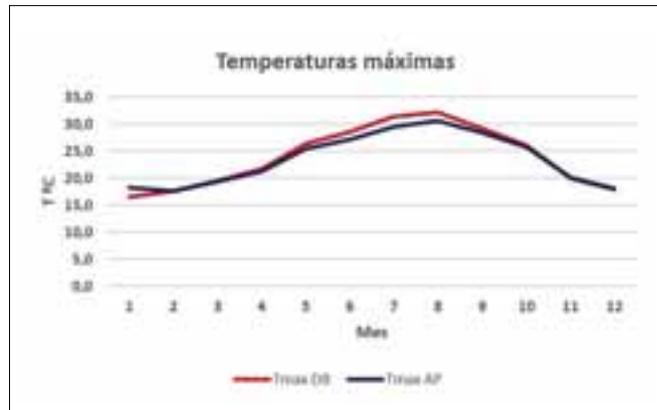


Figura 6. Medias mensuales de las temperaturas máximas en Puerto 10 y Apemsa

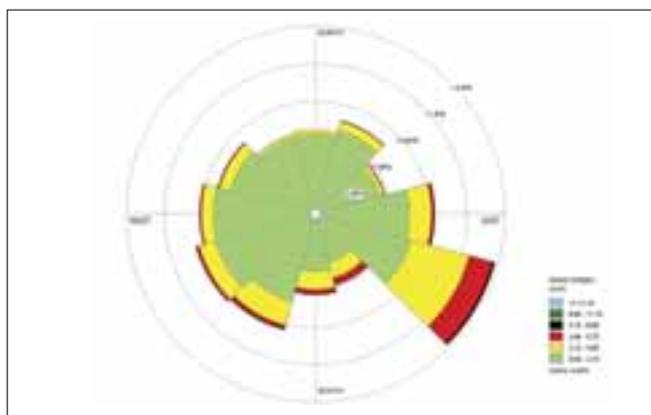


Figura 7. Rosa de los vientos de Jerez

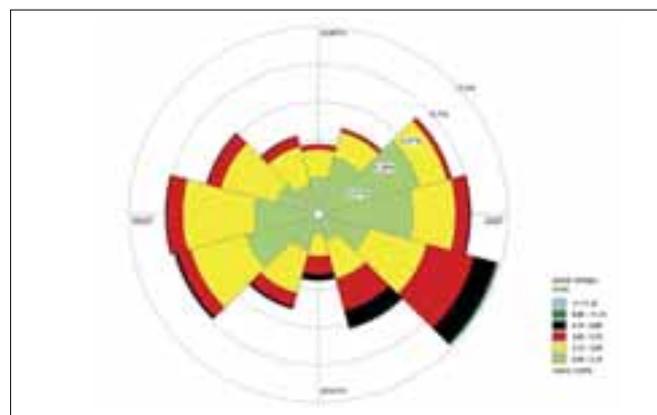


Figura 8. Rosa de los vientos de El Puerto de Santa María

ca, a la orilla del río Guadalete, y de la estación climática municipal de Apemsa, situada a una distancia en línea recta de 5 km de la anterior, en el núcleo urbano, junto a la desembocadura del mismo río, próxima a la línea de costa y en pleno barrio bodeguero de El Puerto. En la **Figura 5** se puede comprobar que las mayores diferencias se producen en las temperaturas mínimas, que son siempre más de 3°C más elevadas en la estación ubicada en el núcleo urbano. Por el contrario, en la **Figura 6** se observa que las temperaturas máximas son siempre más reducidas en el núcleo urbano, llegando la diferencia a 1,8 °C en el mes de julio. No cabe duda que la proximidad a la desembocadura del río y la línea de costa atempera las temperaturas en esta estación climática respecto a la que está situada en el interior. Esto muestra la importancia de la ubicación de la estación meteorológica y el interés que hubiese tenido poder contar con similares estaciones ubicadas en el casco urbano de Jerez y Sanlúcar, donde no se tiene conocimiento de su existencia.

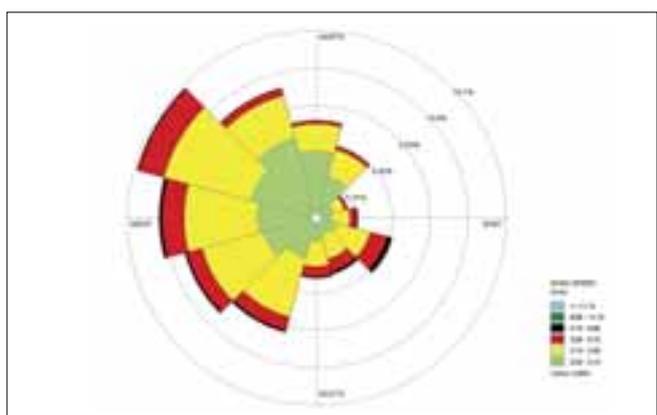


Figura 9. Rosa de los vientos de Sanlúcar

VIENTOS

El estudio y monitorización de los vientos se ha desarrollado extremadamente en los últimos tiempos debido la utilización de la energía eólica como fuente de energía renovable. Para ello, se utilizan numerosos softwares que permiten visualizar y cuantificar los vientos dominantes en una determinada región. En este estudio se ha utilizado el freeware WRPLOT

CIUDAD	GST (°C)	Índice Winkler (GDD)	Índice Hugling	BEDD	Índice Gorczinsky (Continentalidad)	Índice Kerner (Oceanidad)
Promedio	21,4	2440,0	2746,8	1820,6	21,0	23,2
Jerez	21,7	2502,4	2863,0	1818,4	22,9	22,8
El Puerto	21,24	2403,9	2695,4	1820,2	19,4	23,6
Sanlúcar	21,3	2413,6	2681,9	1823,3	20,7	23,1
Zona cálida	21-24	2222-2700	2400-2700	1800-2000	--	--
Zona continental/marítima	--	--	--	--	10-30	8-50

Tabla 7. Índices bioclimáticos de Jerez, El Puerto y Sanlúcar

View versión 8.0.2 desarrollado por Lakes Environmental. Este software resume los vientos registrados en un período determinado en una rosa de los vientos que integra dirección, frecuencia y velocidad de forma muy visual e intuitiva.

En las Figuras 7, 8 y 9 se presentan las rosas de los vientos de Jerez, El Puerto y Sanlúcar respectivamente. En la rosa de los vientos de Jerez se aprecia una clara dominancia de los vientos de componente este (Levante) con una velocidad media entre 0,5 y 5,7 m/s. En El Puerto se observa un reparto de frecuencias entre vientos de componente este y oeste, aunque todos los vientos tienen mayor velocidad que los de Jerez, llegando los vientos de levante a los 8,8 m/s. Por último, en Sanlúcar se observa una clara predominancia de vientos de componente oeste (Poniente) con una velocidad media superior a la de Jerez que llega a superar los 5,7 m/s.

INDICES BIOCLIMATICOS

La definición de los diferentes índices que resumen el clima de una región se presentó en el artículo anterior¹¹ y sus valores promedio y diferenciados por ciudades se presentan en la Tabla 7 donde se incluyen los valores guía. Estos valores concuerdan con los datos publicados previamente para diferentes regiones vitivinícolas españolas¹²⁻¹⁵ y con los presentados en las clasificaciones internacionales de zonas vitivinícolas¹⁶. En todas las clasificaciones climáticas el marco de Jerez se presenta como una región cálida y en las relativas a su relación con el mar como una región marítima¹⁷.

Estos datos muestran un clima ligeramente más cálido en Jerez, derivado de su situación geográfica en el interior, y unos valores climáticos bastante similares entre El Puerto y Sanlúcar, que presentan índices bioclimáticos más moderados y un carácter ligeramente más oceánico.

CONCLUSIONES

De los datos presentados se pueden extraer las siguientes conclusiones más destacadas:

-Las precipitaciones medias medidas en el período de los últimos 20 años han sido de 549 L/m² y tienen una clara tendencia a disminuir, lo que ha hecho que se reduzcan las precipitaciones casi 100 L/m² en los últimos 25 años. Además, tienen un cierto carácter cíclico que hace alternar periodos de sequía con otros de lluvias intensas.

-Las temperaturas máximas presentan una clara tendencia al aumento y de promedio durante el verano en Jerez superan los 32 °C, mientras que en El Puerto y Sanlúcar son apreciablemente más frescas y son del orden de 30,5 °C.

-Los vientos predominantes en Jerez son de Levante, en Sanlúcar son de Poniente y El Puerto tiene un régimen de vientos intermedio.

-Los índices bioclimáticos considerados se encuentran dentro de los rangos establecidos para una zona cálida y muestran un carácter más continental de Jerez que El Puerto y Sanlúcar que son ligeramente más oceánicos.

-Se muestra la conveniencia de poder disponer de estaciones agroclimáticas con datos accesibles en zonas de viñedos y en los cascos urbanos de las ciudades del Marco de Jerez para caracterizar adecuadamente su clima en relación con la industria vitivinícola.

BIBLIOGRAFÍA

1. Trewin, B. Función De Las Normales Climatológicas En Un Clima Cambiante. Organización Meteorológica Mundial61, 1 (2007).
2. Estévez, J. Diseño de un sistema integrado para el control de calidad de datos de estaciones meteorológicas automáticas. (2008).
3. IFAPA. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera Junta de Andalucía. Red de Información Agroclimática (R.I.A.). <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController?action=Static&url=estaciones2.html>.
4. Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera. Red RAIF. <https://ws142.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/fit/clima/info.estacion.do?id=35>.
5. de Luis, M., Brunetti, M., Gonzalez-Hidalgo, J. C., Longares, L. A. & Martin-Vide, J. Changes in seasonal precipitation in the Iberian Peninsula during 1946-2005. *Glob Planet Change*74, 27–33 (2010).
6. Pita, M., Camarillo, J. & Aguilar, M. Rainfall Variability Pattern over Time in Andalusia and its Links with the North Atlantic Oscillation. *Climate and Environmental-Change* 77–89 (1998).
7. Garcia de Luján, A. *La viticultura del Jerez*. (1997).
8. Rodríguez Ballesteros, C. Olas de calor y de frío en España desde 1975. *Calendario meteorol. AEMET* 280–300 (2013).
9. Rodríguez Ballesteros, C. Criterios objetivos para localizar y caracterizar las olas de calor. *Repositorio AEMET* 1–2 (2014).
10. Chazarra Bernabé, A., Rodríguez Ballesteros, C. & Flores Herráez, C. M. Climatología y observaciones. Física del caos en la predicción meteorológica 117–128 (2018) doi:10.31978/014-18-009-x.09.
11. Gómez Benítez, J. Estudio del clima del Marco de Jerez (I) Características generales. *Enólogos* 60–68 (2022).
12. Honorio, F., García-Martín, A., Moral, F. J., Paniagua, L. L. &Rebollo, F. J. Spanish vineyard classification according to bioclimatic indexes. *Aust J Grape Wine Res* 24, 335–344 (2018).
13. Moral, F. J., Rebollo, F. J., Paniagua, L. L. &García, A. Climatic spatial variability in Extremadura (Spain) based on viticultural bioclimatic indices. *Int J Biometeorol* 58, 2139–2152 (2014).
14. Font Tullot, I. *Climatología de España y Portugal*. (Universidad de Salamanca, 2000).
15. Guisado, H. Caracterización y zonificación vitícola de España mediante análisis multivariante de variables bioclimáticas. (Universidad de Extremadura, 2016).
16. Tonietto, J. &Carbonneau, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agric For Meteorol* 124, 81–97 (2004).
17. Andrade, C. & Corte-Real, J. Assessment of the spatial distribution of continental-oceanic climate indices in the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology* 37, 36–45 (2017).



MOMPO
Productos Aromáticos

ELABORACIÓN DE AROMAS Y EXTRACTOS NATURALES PARA:
VINOS AROMATIZADOS, SANGRÍAS, TINTOS DE VERANO, BEBIDAS REFRESCANTES A BASE DE VINO, VERMUTS, APERITIVOS Y LICORES.

- Compromiso y calidad: más de 50 años de tradición familiar en el sector nos avalan.
- Proyectos personalizados.
- Soluciones inmediatas.

FABRICACIÓN Y TOSTADO SELECTIVO DE VIRUTAS, CHIPS Y PRODUCTOS DE ROBLE

tel. 96 174 25 02 - fax. 96 174 25 03
info@mompoproductosaromaticos.com
www.mompoproductosaromaticos.com - www.chipsderoble.com