

# XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA TIERRA DE BARROS

IV Congreso Agroalimentario de Extremadura

CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ANA ALMENDRALEJO



Del 3 al 6 de Mayo 2022

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA  
DE LA TIERRA DE BARROS  
IV CONGRESO AGROALIMENTARIO DE EXTREMADURA

**Edita:**

Centro Universitario Santa Ana  
C/ IX Marqués de la Encomienda, nº 2  
Almendralejo  
Tel. 924 661 689  
<http://www.univsantana.com>

**Colabora:** Cajalmendralejo

**Ilustración de portada:**

© ALBERTO CATILLO

**Diseño original:**

Tecnigraf S.A.

**Maquetación:** Virginia Pedrero

ISBN: 978-84-7930-112-0

D.L.:

Imprime: Impresal

# Respuesta de variedades tintas de *Vitis vinífera* L. a la frecuencia de aplicación de riego deficitario en cuatro localizaciones de la geografía nacional

URIARTE, D.<sup>1</sup>

YUSTE, J.<sup>3</sup>

MONTORO, A.<sup>4</sup>

MANCHA, L.A.<sup>1</sup>

MORENO, D.<sup>2</sup>

CANCELA, J.J.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Extremadura (CICYTEX), Instituto de Investigación Agraria Finca La Orden-Valdesequera, Crta. A-V, Km 372, 06187 Badajoz, España.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Extremadura (CICYTEX), Instituto de Tecnológico Agroalimentario de Extremadura, Badajoz, España. Ctra. Cáceres s/n, Finca Santa Engracia, 06071 Badajoz.

<sup>3</sup>ITACYL, Ctra. Burgos km 119, 47014 Valladolid.

<sup>4</sup>Instituto Técnico Agronómico Provincial. Servicio de Asesoramiento de Riegos. Polígono Industrial Campollano, Avenida 2ª, 61, 02007 Albacete, Spain.

<sup>5</sup>Escola Politécnica Superior de Enxeñaría, Universidad de Santiago de Compostela, Dpto. Ingeniería Agroforestal, GI-1716, Projects and Planification, Lugo, España.

## RESUMEN

La disponibilidad de agua es uno de los principales factores que determinan el rendimiento del viñedo en muchas regiones productoras de uva, por lo que sus implicaciones han sido ampliamente estudiadas con anterioridad. Sin embargo, para una determinada cantidad de agua de riego, la frecuencia de aplicación, que interviene en el patrón de distribución del agua en el suelo, puede jugar un papel relevante, pero este factor ha sido escasamente estudiado. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos agronómicos de dos frecuencias de riego (un riego por semana y dos riegos por semana) en cuatro variedades tintas de vid en cuatro provincias. El experimento se llevó a cabo durante el año 2021, en viñedos de las variedades Garnacha Tinta, Tempranillo, Syrah y Mencía, localizados en Badajoz, Valladolid, Albacete y Lugo respectivamente. Las frecuencias de aplicación de riego se evaluaron en condiciones de disponibilidad de agua de riego limitada (30% ET<sub>0</sub>). La aplicación de diferentes frecuencias de riego favoreció cambios en el estado hídrico de las cepas que afectaron levemente a algunos aspectos tanto del desarrollo vegetativo como de los componentes del rendimiento. No se observaron efectos de la frecuencia de riego en las características cualitativas de la cosecha más allá de la concentración de azúcar en Tempranillo-Valladolid y la concentración de ácido tartárico en Mencía-Lugo. Dada la variabilidad en los resultados observados, ocasionada por las características edafoclimáticas y el factor varietal de cada localización, es necesario profundizar en el estudio a medio-largo plazo para determinar con claridad el efecto de la frecuencia de aplicación de riego sobre el comportamiento de la vid.

**Palabras clave:** déficit hídrico, productividad del agua, Garnacha, Tempranillo, Syrah, Mencía.

## SUMMARY

Water availability is one of the main factors determining vineyard yield in many grape-growing regions and its implications have been extensively studied before. However, for a given amount of irrigation water, the frequency of application, which is involved in the pattern of water distribution in the soil, may play a relevant role, but this factor has been scarcely studied. This work aimed to evaluate the agronomic effects of two irrigation frequencies (every 3 and every 7 days) on four red grapevine varieties in four Spanish provinces. The experiment was carried out during the year 2021, in vineyards of Garnacha Tinta, Tempranillo, Syrah and Mencía, located in Badajoz, Vallado-

lid, Albacete and Lugo, respectively. Irrigation application frequencies were evaluated under conditions of limited irrigation water availability (30%  $ET_0$ ). The application of different irrigation frequencies favored changes in the vine water status that slightly affected some aspects of both vegetative development and yield components. No effect of irrigation frequency on the qualitative characteristics of the crop was observed except for sugar concentration in Tempranillo-Valladolid and tartaric acid concentration in Mencía-Lugo. Given the variability in the results observed, caused by the soil and climatic characteristics and the varietal factor of each location, further study is needed in the medium to long term to determine the effect of irrigation frequency on the behavior of the grapevine.

**Key words:** water deficit, water productivity, Garnacha, Tempranillo, Syrah, Mencía.

## INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua en el viñedo es el factor principal que condiciona la productividad y calidad las vendimia sobre todo en los viñedos de la zona mediterráneas (Chaves et al., 2007) donde la demanda evaporativa durante el periodo vegetativo es extremadamente superior a la disponibilidad de agua. Junto a la disminución del efecto negativo de las altas temperaturas, aumentar la productividad del agua, se ha convertido en el mayor reto al que los viticultores han de enfrentarse en sus viñedos, lo que aumenta cada vez más la situación de alarma por la que atraviesa el sector. En este contexto, se sabe que un manejo adecuado del riego juega un papel clave en la sostenibilidad del viñedo, tanto en términos económicos como ecológicos. En los últimos 20 años, un amplio número de investigaciones ha evaluado el comportamiento de la vid bajo diferentes estrategias de riego desde enfoques basados en las necesidades hídricas de la vid, bien centrándose en la comparación de diferentes cantidades de agua de riego a lo largo del ciclo vegetativo (Yuste et al., 2012; Cancela et al., 2016; Uriarte et al., 2014; Montoro et al., 2017), o en base al efecto de estrés hídrico en determinadas etapas del desarrollo de las bayas (Ojeda et al., 2002; Castel et al., 2013; Intrigliolo et al., 2015, Mancha et al., 2020). Sin embargo, muy pocos estudios se han centrado en la frecuencia de riego, a pesar de ser un factor, junto con las necesidades hídricas, ligado a las programaciones

de riego, pero que depende de las características hidráulicas del suelo y del volumen de suelo explorado por las raíces (Sebastian et al., 2016, 2015; Montoro et al., 2021). Conocidas las características del suelo, la frecuencia de riego está relacionada con el nivel de agotamiento permisible, es decir, hasta justo antes de que la falta de agua en el suelo produzca una reducción inaceptable del rendimiento del viñedo. Así, al igual que la dosis de riego, el tiempo transcurrido entre un riego y el siguiente puede utilizarse como una herramienta para manejar del estrés hídrico, y por lo tanto para gestionar el desarrollo vegetativo y productivo de la cepa, la calidad de la uva y la eficiencia en la productividad del agua, sin embargo, resulta necesario realizar estudios a nivel local ajustados a las características edáficas de cada viñedo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes frecuencias de aplicación del agua de riego, bajo diferentes condiciones edafoclimáticas en las variedades Garnacha Tinta en Badajoz, Tempranillo en Valladolid, Syrah en Albacete, y Mencía en Lugo. Este trabajo preliminar, corresponde al primero de los tres años de estudio que se realizarán en el marco del proyecto PID2019-105039 financiado por la Agencia Estatal de Investigación.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se ha llevado a cabo durante la campaña 2021 en cuatro viñedos experimentales localizados en diferentes provincias y con las siguientes características (Tabla 1).

Se aplicaron de manera similar en cada parcela experimental dos frecuencias de riego: T03 (dos riegos por semana) y T07 (un riego por semana). El riego se inició cuando las bayas alcanzaron el estado fenológico de tamaño guisante y finalizó en vendimia, garantizando la aplicación del mismo volumen de riego por campaña en ambos tratamientos estudiados.

La programación de riego se realizó semanalmente calculando las necesidades de riego diarias en función de la fórmula de FAO (*Necesidades de riego* = ) donde la  $ET_0$ , Evapotranspiración de referencia se obtuvo de los datos procedentes de la estación agrometeorológica de la red S.I.A.R. más cercana a cada una de las parcelas experimentales y un  $K_c$ , Coeficiente de cultivo de 0,3 fijo durante la campaña de riego.

Se realizó un seguimiento de la evolución del estado hídrico midiendo el potencial hídrico de tallo a mediodía con una cámara (Scholander Soil moisture, Corp. Santa Bárbara, CA, USA) y se calculó la Integral del estrés según (Myers 1988). El desarrollo vegetativo de la cepa, se caracterizó mediante el Índice de área foliar (LAI).

En vendimia se contaron y pesaron los racimos de 10 cepas de forma individualizada en cada parcela elemental y se determinó el rendimiento y sus componentes. Sobre una muestra de uva de 250g cortada con tijera en campo y trasladada al laboratorio, se analizó el contenido de sólidos solubles totales (SST), el pH, la acidez titulable, los ácidos tartárico y málico y la concentración de potasio.

El diseño experimental se ajustó en la mayoría de las parcelas de estudio, teniendo en cuenta la variabilidad espacial del suelo en función de la conductividad eléctrica aparente del (Dafonte et al., 2020) y se realizó un análisis estadístico según la distribución de probabilidad *t-Student* para el análisis de la frecuencia de aplicación del riego en cada parcela experimental y un ANOVA para el efecto variedad-localización, en ambos casos mediante el paquete estadístico SPSS v22.0 (IBM, 2020).

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

Las características meteorológicas del año 2021 en cada una de las localizaciones objeto de estudio, muestran que las precipitaciones anuales (figura 1), resultaron mayores para la variedad Mencía-Lugo con 891 mm, mientras que Tempranillo-Valladolid registró las menores precipitaciones anuales y estacionales (364 mm y 191 mm respectivamente). Por otro lado, la Integral Térmica eficaz ( $\Sigma$  de la temperatura meda diaria por encima de 10°C desde el 1 de abril a 31 de octubre), resultó mayor en Garnacha Tinta-Badajoz, con 2.623 °C\*día y menor en Tempranillo-Valladolid con apenas 1.433 °C\*día.

Así, la demanda evaporativa del ambiente ( $ET_0$ ) resultó mayor en los viñedos de Garnacha Tinta-Badajoz y Syrah-Albacete con registros estacionales próximos a los 1150 mm y 1050 mm respectivamente, lo que indica unas necesidades hídricas más elevadas para ambas variedades y localizaciones derivadas de un mayor estrés térmico, mientras que en Mencía.

- Lugo el valor estacional de  $ET_0$  fue de 725 mm.

El volumen total de riego aplicado fue similar entre ambos tratamientos de riego para una misma variedad y localización (figura 2), lo que resulta lógico ya que el planteamiento experimental solo difiere en la frecuencia de aplicación del riego sin modificar el volumen de riego total aplicado en la campaña. Entre las diferentes variedades y localizaciones, la programación de riego realizada, aplicando un 30% de la  $ET_o$ , supuso un mayor volumen total de riego para Garnacha Tinta-Badajoz con riegos en torno a 150 mm por campaña, mientras que el menor volumen de riego fue de 30 mm aplicado en Mencía-Lugo.

El estrés hídrico acumulado, representado por la integral de estrés (tabla 2), muestra un mayor déficit hídrico en el tratamiento T07, que fue significativo sólo en Syrah-Albacete. Sin embargo, la frecuencia de aplicación del riego, no tuvo efecto ni sobre el desarrollo vegetativo ni sobre el rendimiento y sus componentes, durante el primer año de estudio.

En función de la variedad-localización (tabla 2), las cepas soportaron mayor estrés hídrico en Tempranillo-Valladolid y Garnacha-Badajoz frente a Mencía-Lugo y Syrah-Albacete donde la integral de estrés hídrico fue menor. A pesar de esto, el área foliar desarrollada fue menor en Syrah-Albacete con apenas 0,5 puntos de LAI, frente a los casi 2 observados en Garnacha-Badajoz. Syrah-Albacete y Garnacha-Badajoz alcanzaron rendimientos entorno a 25 t/ha, con pesos de racimo mayores en Garnacha-Badajoz y menores en Syrah-Albacete, mientras que Tempranillo-Valladolid registró rendimientos inusualmente bajos debido al efecto de un evento de pedrisco que eliminó gran parte de la cosecha en sus estadios más tempranos de desarrollo. Mencía-Lugo, alcanzó el mayor peso de poda con 9 t/ha, producción favorecida posiblemente por el sistema Guyot de formación, al eliminar madera de uno y dos años de edad en la poda invernal.

En cuanto a la composición de la baya (tabla 3), se observó una tendencia clara a hacia una mayor concentración de sólidos solubles totales en T07, significativa en Tempranillo-Valladolid, mientras que la frecuencia T03 incrementó la concentración de ácido tartárico en Mencía-Lugo. Para el resto de parámetros analizados, la frecuencia de aplicación de riego no mostró efecto claro.

La concentración de SST fue mayor en Garnacha-Badajoz con 25°Brix y similar para el resto de los viñedos en torno a los 22°Brix. Destacó la acidez titulable observada en Syrah-Albacete con valores de 10,5 g/L casi el



doble que en el resto de variedades y localizaciones, si bien este valor no mostró la misma tendencia al observar los ácidos orgánicos donde Tempranillo-Valladolid mostró la mayor concentración de ácido málico con 7,5 g/L y Garnacha-Badajoz la de ácido tartárico 6,4 g/L. Garnacha-Badajoz y Tempranillo-Valladolid, registraron la mayor concentración de K<sup>+</sup> en baya alcanzando valores superiores a 2000 mg/L, frente a los máximos de 17270 mg/L y 1487 mg/L de Syrah-Albacete y Mencía-Lugo respectivamente.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones agroclimáticas del primer año de estudio, indican que la frecuencia de aplicación del riego no afectó al desarrollo y productividad de las cepas ni tampoco a los aspectos cualitativos de la baya. Sin embargo, dada la variabilidad interanual en las condiciones de cultivo en cada variedad-localización, resulta necesario realizar estudios a más largo plazo, para determinar con claridad, los efectos de la aplicación de diferentes frecuencias de riego en el viñedo.

## REFERENCIAS

- Cancela, J.J., Trigo-Córdoba, E., Martínez, E.M., Rey, B.J., Bouzas-Cid, Y., Fandiño, M., and Mirás-Avalos, J.M. (2016). Effects of climate variability on irrigation scheduling in white varieties of *Vitis vinifera* (L.) of NW Spain. *Agricultural Water Management*, 170, 99-109.
- Castel JR, Valdés E, Prieto M, et al. (2013) Efectos de clima y suelo sobre la respuesta al riego de Tempranillo ( I ). *La Sem vitivinícola* 3393:1-7. doi: 10.1016/j.trc.2015.04.011.
- Chaves MM, Santos TP, Souza CR, et al. (2007) Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. *Ann Appl Biol* 150:237-252. doi: 10.1111/j.1744-7348.2006.00123.
- Dafonte J, Uriarte D, Yuste J, et al. (2020) Conductividad eléctrica aparente del suelo: parámetro clave para la implantación de ensayos agronómicos. In: X Congreso Sobre Uso Y Manejo Del Suelo UMS, A Coruña, España.
- Intrigliolo DS, Lizama V, García-Esparza MJ, et al. (2015) Effects of post-ve-  
raison irrigation regime on Cabernet Sauvignon grapevines in Valencia, Spain: Yield and grape composition. *Agric Water Manag.* doi: 10.1016/j.agwat.2015.10.020.
- Mancha LA, Uriarte D, Valdés E, et al. (2020) Effects of Regulated Deficit Irrigation and Early Cluster Thinning on Production and Quality Parameters in a Vineyard cv. Tempranillo under Semi-Arid Conditions in Southwestern Spain. *Agronomy* 11:34. doi: 10.3390/agronomy11010034.
- Montoro A, Valdés E, Vilanova M, et al. (2017) Different behaviour of two grapevine cultivars under similar irrigation management. *Acta Horti* 477-484. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1150.66.
- Montoro Rodríguez A, Picazo Denia H, Mañas Jiménez F (2021) Efecto de la frecuencia de riego en parámetros cuantitativos y cualitativos de la *Vitis vinifera* cv. Syrah. In: XXXVIII Congreso Nacional de Riegos. Cartagena 3,4,5 de noviembre. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Myers BJ (1988) Water stress integral – a link between short-term stress and long-term growth. *Tree Physiol* 4:315-323. doi: 10.1093/TREEPHYS/4.4.315.

Ojeda H, Andary C, Kraeva E, et al. (2002) Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *Am J Enol Vitic* 53:261–267.

Sebastian B, Baeza P, Santesteban LG, et al. (2015) Response of grapevine cv. Syrah to irrigation frequency and water distribution pattern in a clay soil. *Agric Water Manag* 148:269–279. doi: 10.1016/j.agwat.2014.10.017.

Sebastian B, Lissarrague JR, Santesteban LG, et al. (2016) Effect of irrigation frequency and water distribution pattern on leaf gas exchange of cv. 'Syrah' grown on a clay soil at two levels of water availability. *Agric Water Manag* 177:410–418. doi: 10.1016/j.agwat.2016.08.032.

Uriarte D, Mancha LA, Gómez O, Prieto MH (2014) *Manual Practico de Vid Para Vinificación*. CICYTEX. Dep. Legal: BA-235/2014.

Yuste J, Yuste R, Alburquerque V (2012) Efectos productivos y cualitativos del retraso de la época de riego deficitario en cv. Tempranillo. *Vida Rural*, 2012, 348:40-43.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación a la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación a través de los subproyectos PID2019-105039-C41, PID2019-105039-C42, PID2019-105039-C43 y PID2019-105039-C44, fondos FEDER a través del Proyecto Agros 2022 y Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital de la Junta de Extremadura.

TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1:** Características de las parcelas experimentales.

Variedad	Garnacha Tinta	Tempranillo	Syrah	Mencia
Provincia	Badajoz	Valladolid	Albacete	Lugo
Localización	38°42'N, 6°50'W, 253m	41°38'N, 4°10'W, 744m	39°05'N, 1°40'W, 676m	42°25'N, 7°15'W, 253m
Sistema Formación	Cordón Royat bilateral	Cordón Royat bilateral	Guyot/ Cordon Royat bilateral	Guyot
Marco de plantación	3x1,40	3x1,2	3x1,25	3x1,2
Nº de Yemas/ha	38095	32004	42667	52778
Orientación de filas	N-S	N-S	N-S	NE-SW
Textura del suelo	Franco-Arcilloso-Arenoso	Franco-Arenoso	Franco-Arenoso	Franco-Arenoso
Agua disponible en suelo (mm/m)	132	130	100	152
Brotación	8-mar.	30-abr.	25-abr.	16-mar.
Floración	4-may.	15-jun.	7-jun.	8-jun.
Envero	20-jul.	30-jul.	5-ago.	30-jul.
Vendimia	18-ago.	8-oct.	7-sep.	23-sep.

**Tabla 2.** Integral de estrés hídrico, desarrollo vegetativo expresado como índice de área foliar (LAI), producción, número de racimos por cepa, peso medio de los racimos y peso de madera de poda en los diferentes tratamientos de frecuencias de riego T03 y T07 para las variedades y provincias: Garnacha Tinta en Badajoz, Tempranillo en Valladolid, Syrah en Albacete, y Mencía en Lugo.

Var. Provincia	Trat.	I. Estrés (MPa*día)	LAI (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Producción (t/ha)	Nº raci- mos	P. raci- mos (g)	P. poda (t/ha)
Garnacha Badajoz	T03	91,7	1,84	23,1	26,5	359,5	3,0
	T07	83,2	1,98	25,3	29,0	368,0	3,5
Temprani- llo Valladolid	T03	96,9	1,15	1,9	7,7	90,0	2,7
	T07	96,6	1,07	1,9	7,7	88,0	2,6
Syrah Albacete	T03	62,9	0,62	26,0	55,0	184,9	2,0
	T07	72,6*	0,56	24,6	51,7	177,3	1,5
Mencía Lugo	T03	60,5	-	8,6	12,8	250,9	9,1
	T07	55,9	-	9,4	17,1	201,0	9,1
<sup>1</sup> Sig. Var-Local		***	***	***	***	***	***

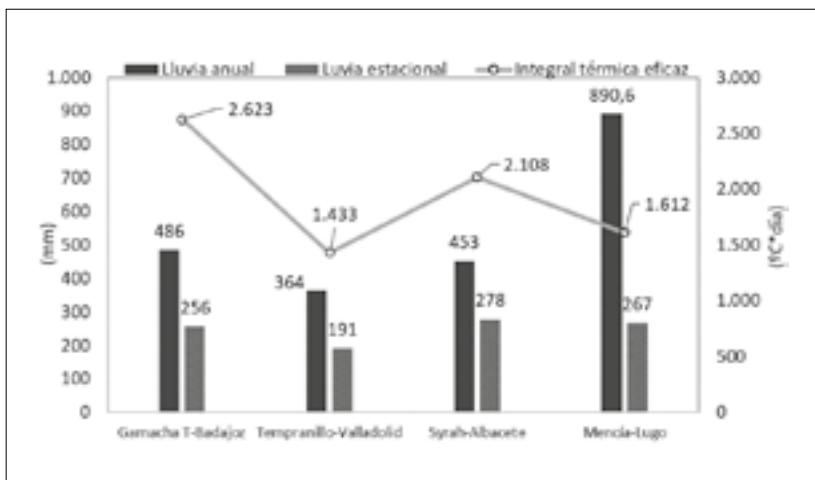
<sup>1</sup> Significación estadística entre las diferentes variedades y localizaciones, donde \*\*\*, Indica diferencias significativas para p<0,001. \*, Indica diferencias significativas para p<0,05 en el efecto frecuencia de riego en la misma variedad y localización.

**Tabla 3.** Peso de baya, concentración de solidos solubles totales (SST), pH, Acidez titulable, referida al ácido tartárico (AT), concentración de ácido málico (A. Ma), concentración de ácido tartárico (A. Ta), relación Acido Tartárico/ácido málico (A. Ta/A. Ma) y concentración de Potasio (K<sup>+</sup>), en los diferentes tratamientos de frecuencias de riego T03 y T07 para las variedades y provincias: Garnacha Tinta en Badajoz, Tempranillo en Valladolid, Syrah en Albacete, y Mencía en Lugo.

Var. Provincia	Trat.	P. Baya (g)	SST (° Brix)	pH	AT (g/L)	A. Ma (g/L)	A.Ta (g/L)	A.Ta/A. Ma	k <sup>+</sup> (mg/L)
Garnacha Badajoz	T03	1,8	25,0	3,7	5,4	1,3	6,3	5,0	2248
	T07	1,8	25,7	3,6	5,6	1,4	6,6	4,6	1975
Tempranillo Valladolid	T03	1,4	21,9	3,2	6,4	7,8	6,0	0,6	2155
	T07	1,4	22,9*	3,3	5,8	7,3	5,0	0,7	2140
Syrah Albacete	T03	1,5	20,5	3,4	10,6	3,1	5,5	1,8	1727
	T07	1,8	22,7	3,4	10,3	2,4	5,4	2,2	1586
Mencía Lugo	T03	-	22,1	3,3	4,3	1,1	3,6*	3,4	1487
	T07	-	22,0	3,4	4,3	1,3	2,6	2,3	1377
<sup>1</sup> Sig. Var-Local		***	***	***	***	***	***	***	***

<sup>1</sup>Significación estadística entre las diferentes variedades y localizaciones, donde \*\*\*, Indica diferencias significativas para p<0,001. \*, Indica diferencias significativas para p<0,05 en el efecto frecuencia de riego en la misma variedad y localización.

**Figura 1.** Precipitación anual (01 nov-31 oct), precipitación e integral térmica eficaz estacional (1 abr-31 oct) en las diferentes variedades y localizaciones estudiadas.



**Figura 2.** Riego aplicado los tratamientos aplicados T03 (frecuencia de riego cada 3 días), T07 (frecuencia de riego cada 7 días) y evapotranspiración de referencia (1 abril a 30 de octubre) en las diferentes variedades y localizaciones estudiadas.

