ANEJO Nº3: ESTUDIO AGRONÓMICO

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE BARRADO (CÁCERES).

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

Índice

1. Documentación de partida 3
2. Climatología 5
   2.1. Estación meteorológica. 5
   2.2. Características térmicas. 6
   2.3. Precipitaciones 7
   2.4. Radiación solar 9
   2.5. Régimen térmico anual 10
   2.6. Régimen de humedad 11
   2.7. Tipo climático 11
   2.8. Número de días aprovechables para la ejecución de las obras 11
3. Hidrología 13
   3.1. Precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno 13
4. Edafología 14
5. Agronomía 17
   5.1. Superficie regable 17
   5.2. Alternativas de cultivo 17
   5.3. Necesidades hídricas de cultivo 20
   5.4. Programación de riego 20
   5.5. Método de riego 22
   5.6. Cálculo de las necesidades totales 22
      5.6.1. Variedad tardía (Lapins) 24
      5.6.2. Variedad temprana (Early Lory) 25
   5.7. Estrategia de Riego deficitario controlado 27
   5.8. Dotación de agua en la C.R. de Barrado 30
6. Origen del agua 32

1. Documentación de partida

Para la redacción de este anejo se han tomado los datos del *Estudio de la situación actual y potencialidad, mejora y modernización de los regadíos tradicionales del Valle de Jerte, (Cáceres) Expte. SERV 59/00 (05.02.1261)*, redactado por la empresa FOMEX y siendo los Ingenieros Directores D. Jose Ignacio Sánchez Sánchez-Mora y D. Jose Ramón Ruíz García y del *Manual práctico de riego de cerezo* realizado por el Grupo de Riego y Nutrición del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX)

En cuanto a los datos meteorológicos, estos se han obtenido de la página web de REDAREX Plus. REDAREX Plus es el Sistema de Información Agroclimática para el regadío que se encarga de divulgar los datos medidos por las estaciones de la Red SIAR en Extremadura.

Durante los años 1998 - 2001, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación desarrolló un proyecto consistente en la instalación de un Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR) con el objeto de proporcionar a los agricultores y técnicos agrarios la información necesaria para calcular las necesidades de riego de los cultivos y mejorar la eficiencia en la utilización del agua.

La red SIAR está formada por un Centro Nacional, situado en Madrid, un Centro Zonal en cada comunidad autónoma participante (En Extremadura el Centro Zonal está situado en Mérida, en el Centro de Gestión de Riegos del Servicio de Regadíos, de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio) y una red de estaciones agrometeorológicas.

La implantación de la red en Extremadura se llevó a cabo a través de la instalación de 20 estaciones agrometeorológicas automáticas en zonas regables oficiales, a las que se han sumado a lo largo de estos años 18 nuevas estaciones, cinco de ellas cedidas por la Finca de investigación La Orden-Valdesequera. Como ya se ha mencionado, los datos medidos por estas, así como los calculados (ET_0 y Precipitación efectiva) los divulga el Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (REDAREX plus), que cumple las siguientes funciones:

- Suministrar información agrometeorológica de la red SIAR en Extremadura en base horaria, semihoraria y agregados estadísticos semanales, mensuales o anuales.
- Realizar programaciones de riego a la carta para los diferentes cultivos y zonas regables de la región.
- Ofrecer una previsión agrometeorológica de carácter local.

De esta forma, este trabajo sirve como base para la realización de estudios y proyectos, encaminados tanto al asesoramiento a nivel del regante individual como a la determinación de las necesidades hídricas del conjunto de los regadíos de la región.

La red REDAREX plus presta especial atención a la fiabilidad de los datos adquiridos aplicando protocolos rigurosos de mantenimiento y revisión de las estaciones, programas automáticos para el contraste y la validación de los datos, así como para la calibración de los sensores.

2. Climatología

De acuerdo con *el Estudio de la situación actual y potencialidad, mejora y modernización de los regadíos tradicionales del Valle de Jerte, (Cáceres) Expte. SERV 59/00 (05.02.1261)*, redactado por la empresa FOMEX y siendo los Ingenieros Directores D. José Ignacio Sánchez Sánchez-Mora y D. José Ramón Ruíz García, a partir de los datos de las distintas estaciones meteorológicas de la zona se han obtenido los siguientes datos para la clasificación climática de PAPADAKIS.

2.1. Estación meteorológica.

Se tomará como referencia la estación meteorológica de Valdastillas a escasos kilómetros de Barrado.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en colaboración con la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio de la Junta de Extremadura, ha instalado una red de Estaciones Agrometeorológicas y un Centro Zonal en la Región.

La finalidad de este proyecto es que los regantes puedan conocer las necesidades de riego de sus cultivos, de modo que las dosis a aplicar sean lo más exactas posibles y se mejore, de ese modo, la eficiencia del riego.

En Extremadura se han instalado 22 estaciones agrometeorológicas completas, que se suman a las 10 que ya poseía la Consejería de Agricultura a través del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Por tanto, nuestra Región cuenta con un total de 32 estaciones, que cubren la totalidad de las Zonas Regables actuales y futuras.

El Centro de Gestión de Riego (Centro Zonal), implantado en el Servicio de Regadíos en Mérida, tiene como finalidad la optimización de la gestión y uso del agua de riego, con el consiguiente ahorro de la misma. Para ello, posee un sistema de información que permite la captura y gestión de los datos procedentes de las estaciones agroclimáticas, constituyendo una herramienta fundamental para la explotación de esa información.

Una de estas estaciones se encuentra en el municipio de Valdastillas, situada a pocos kilómetros de Barrado, los datos que ofrece son muy completos y precisos, lo que convierte a esta estación en la mejor referencia a la hora de calcular el caudal a detraer.

Características de la estación meteorológica:

MUNICIPIO	COORD. UTM			ALTITUD	FECHA DE INSTALACIÓN
	HUSO	X	Y		
Valdastillas	30	255.607	4.447.376	495	19/10/2006

Tabla 1: Características de la estación meteorológica

Los datos recopilados para la obtención de variables climáticas corresponden al periodo comprendido entre diciembre de 1999 y diciembre de 2022.

2.2. Características térmicas.

En la siguiente tabla se muestran los registros termométricos mensuales recogidos en la estación termométrica de Valdastillas. Datos expresados en ºC:

MES	Tmáx Med. (ºC)	Tmed Med. (ºC)	Tmín Med (ºC)
Octubre	28,38	21,25	15,01
Noviembre	21,82	15,95	11,08
Diciembre	15,29	10,46	6,39
Enero	12,79	7,99	4,03
Febrero	12,21	7,33	3,31
Marzo	14,29	9,05	4,35
Abril	16,87	11,52	6,53
Mayo	19,17	13,53	8,22
Junio	23,93	17,59	11,42
Julio	29,94	22,80	15,72
Agosto	33,31	25,71	18,11
Septiembre	32,94	25,34	18,02
Media	**21,74**	**15,72**	**10,20**

Tabla 2: Temperaturas medias de las máximas, medias y mínimas mensuales registradas en la estación de Valdastillas desde diciembre de 1999 hasta diciembre de 2022

La temperatura media anual oscila entre los 7,33 ºC del mes de febrero y los 25,71 ºC del mes de agosto. La temperatura media de las mínimas del mes más frío es de 3,31 ºC, mientras que la temperatura media de máximas para el mes más caluroso es de 33,31 ºC.

Este contraste de temperaturas entre los meses más fríos y los más cálidos es propio de un clima continental.

Las temperaturas máximas absolutas superan los 35 ºC durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, por lo que el verano se alarga mucho. Las mínimas absolutas pueden llegar hasta los –1,5ºC.

La amplitud térmica anual para la zona (Tª media del mes más cálido menos Tª media del mes más frío) es de 18,39 ºC y la amplitud térmica extrema (diferencia entre la Tª media de las máximas del mes más cálido y la Tª media de las mínimas del mes más frío) es de 30,0ºC.

2.3. Precipitaciones.

Los valores pluviométricos medios registrados en la estación de Valdastillas se muestran en el siguiente cuadro. Datos expresados en mm.:

MES	Precipitación total (mm)
Octubre	59,90
Noviembre	167,79
Diciembre	152,59
Enero	144,58
Febrero	128,81
Marzo	114,05
Abril	130,52
Mayo	106,49
Junio	60,28
Julio	19,76
Agosto	7,82
Septiembre	13,53
TOTAL	**1.106,13**

Tabla 3: Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación de Valdastillas desde diciembre de 1999 hasta diciembre de 2022

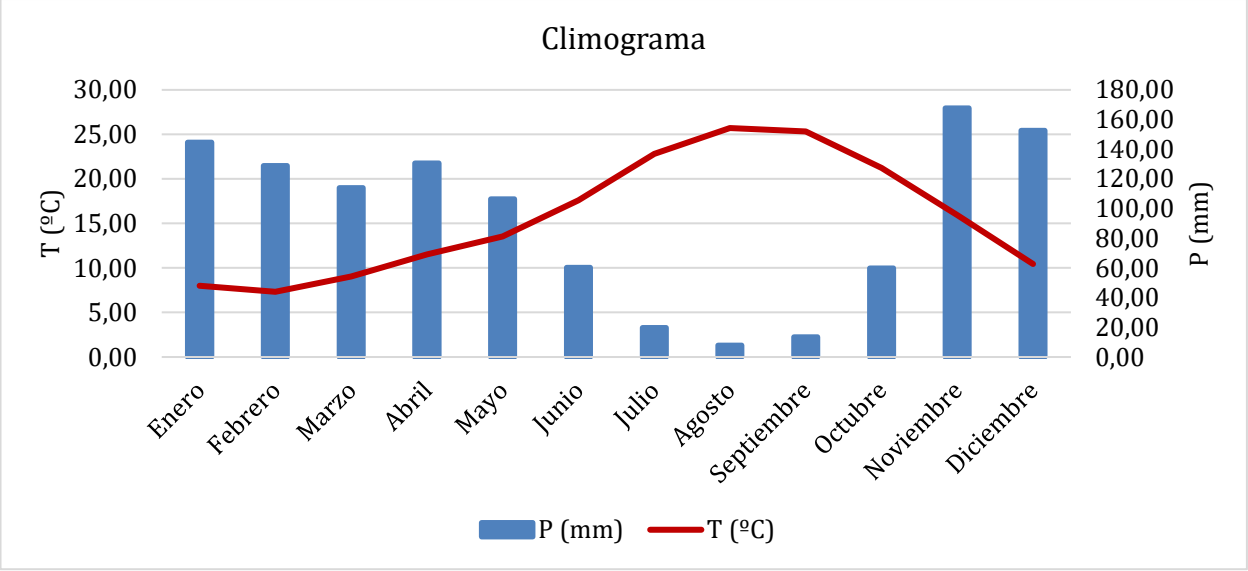


Figura 1: Climograma

Para determinar la existencia y duración de los períodos secos se ha representado un diagrama ombrotérmico situándose en el eje de abscisas los meses del año y en ordenadas el doble de las temperaturas y precipitaciones medias mensuales. Se definen períodos secos aquellos que cumplen que la precipitación es inferior al doble de la temperatura, que en este caso corresponde con el periodo comprendido entre junio y octubre.

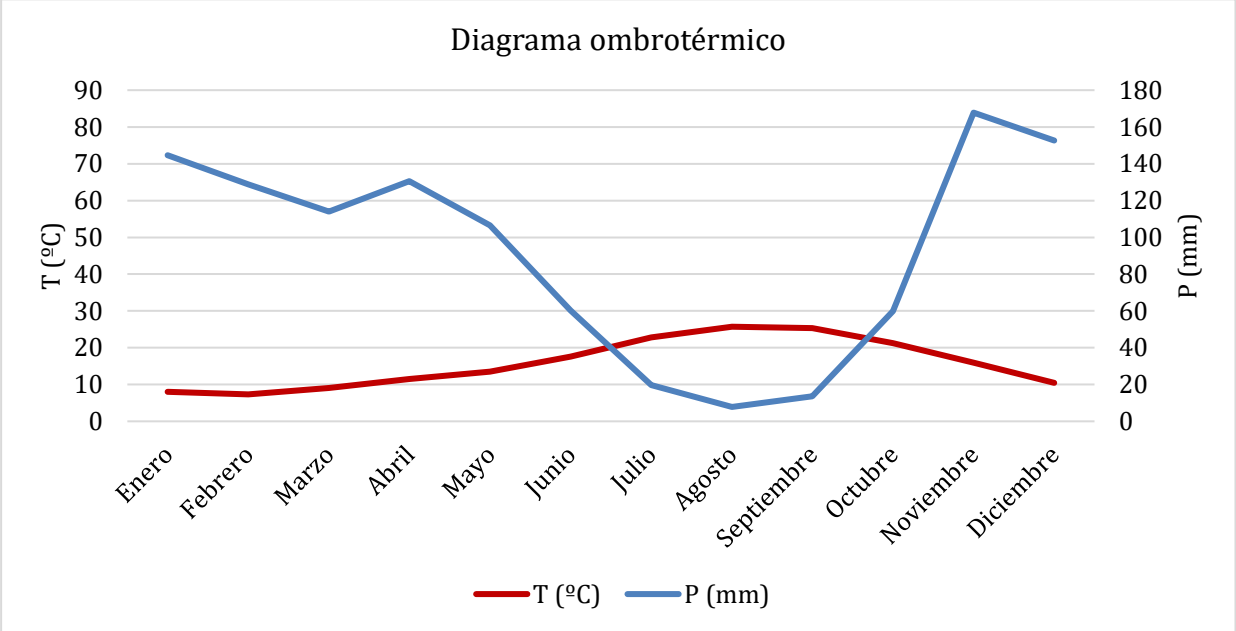


Figura 2: Diagrama Ombrotérmico

2.4. Radiación solar

La media mensual de la radiación solar registrada en la estación de Valdastillas desde diciembre de 2019 hasta diciembre 2022 es:

MES	Rad solar (MJ/m² y día) Máx.	Rad solar (MJ/m² y día) Med.	Rad solar (MJ/m² y día) Mín.
Octubre	24,31	18,95	6,20
Noviembre	18,96	12,09	1,93
Diciembre	12,49	7,73	1,52
Enero	9,39	6,05	0,88
Febrero	11,54	7,13	1,13
Marzo	16,71	10,71	1,76
Abril	22,41	14,46	3,22
Mayo	26,70	18,17	4,89
Junio	30,84	23,52	7,39
Julio	31,63	27,20	12,39
Agosto	31,23	28,27	15,90
Septiembre	28,79	24,83	13,28

Tabla 4: Radiación solar

Esta estación también proporciona el valor de la radiación neta:

MES	Rad Neta (MJ/m² y día) Máx.	Rad Neta (MJ/m² y día) Med.	Rad Neta (MJ/m² y día) Mín.
Octubre	4,81	3,17	1,63
Noviembre	2,78	1,73	0,60
Diciembre	2,45	1,78	0,89
Enero	4,76	3,18	1,97
Febrero	8,98	6,01	2,74
Marzo	12,49	8,67	3,85
Abril	15,58	11,98	5,46
Mayo	16,54	14,02	7,08
Junio	16,52	14,58	9,10
Julio	14,92	12,88	8,35
Agosto	12,03	9,67	5,37
Septiembre	8,70	6,02	2,86

Tabla 5: Radiación neta

2.5. Régimen térmico anual

Verano y tipo de verano es función de la duración del período libre de heladas. Este se valora a través de:

Duración de la estación libre de heladas disponibles mayor de 4,5 meses.

Tª media de las medias de las máximas de los 6 meses más cálidos superior a 21ºC

Tª media de las máximas del mes más cálido: 34,3 ºC

Tipo de verano: **Maíz**.

El tipo de invierno se apoya en los siguientes parámetros meteorológicos:

Tª media de las mínimas del mes más frío superior a -4 ºC

Tª media de las máximas del mes más frío superior a 10 ºC

Tª media de las mínimas absolutas del mes más frío entre –2,5 y -10 ºC

Tipo de invierno en toda la zona: **Avena cálida (Av)**.

Combinando los tipos correspondientes al rigor del invierno y calor del verano, se obtienen la siguiente clase térmica: **Clima Templado AvM**.

2.6. Régimen de humedad

Se define fundamentalmente por los períodos de sequía, su duración, intensidad y situación en el ciclo anual. Para establecer los períodos de sequía se utiliza el balance de agua anual y mensual. Este último se realiza, mes a mes, comparando la evapotranspiración mensual con la pluviometría, incrementada en las disponibilidades de agua del suelo, procedentes del mes anterior, y que las plantas pueden utilizar.

El índice hídrico anual obtenido Ih es de 5,38. Por lo tanto el tipo climático según el régimen de humedad es: ni húmedo, ni desértico. La precipitación invernal mayor que la precipitación estival. Latitud mayor que 20º. Por lo tanto, el régimen es **Mediterráneo húmedo (ME)**.

2.7. Tipo climático

Como consecuencia de las consideraciones anteriores, la fórmula climática de Papadakis es **AvMME: MEDITERRÁNEO TEMPLADO**.

2.8. Número de días aprovechables para la ejecución de las obras

Se establecen dos condicionantes climatológicos que impiden el adecuado transcurso de las obras:

- Riesgo de heladas: días con temperatura mínima inferior a 0º.
- Lluvia moderada: días con precipitación superior a 10 mm.

Existiendo en Extremadura un total de 249 días hábiles al año, se estudian los registros meteorológicos de los últimos cinco años, y se obtiene la proporción de días hábiles inaprovechados. Estos se recogen en la siguiente tabla:

Riesgo	Días inaprovechables
Heladas	3
Lluvia moderada	25

Tabla 6: Cómputo de días hábiles inaprovechables.

En conclusión, se tienen 221 días hábiles para ejecución de las obras.

3. Hidrología

Debido a que el proyecto contempla la construcción de dos balsas de almacenamiento de agua procedente de las gargantas del Bonal y Marta, es necesario incluir las precipitaciones máximas previsibles asociadas a cada periodo de retorno en la zona de estudio.

Para ello, se ha utilizado la aplicación Caumax. Dentro del ámbito del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, encargó al CEDEX mediante un Convenio de colaboración la elaboración de un mapa de los caudales máximos asociados a distintas probabilidades de recurrencia en la red de ríos que gestiona a través de las distintas Confederaciones Hidrográficas. Este trabajo se presentó en la aplicación CAUMAX, integrada en un sistema de información geográfica, en la que es posible consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno para los cauces con una cuenca superior a 50 km^2 y calcular estos caudales mediante el método racional modificado para cauces con cuencas inferiores a 50 km^2.

3.1. Precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno

Periodo de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	82,78
5	109,63
10	129,57
25	156,15
100	200,44
500	255,65

Tabla 7: Precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno. Fuente: Caumax

4. Edafología

A continuación, se reproduce el análisis de suelo que se realizó para *Estudio de la situación actual y potencialidad, mejora y modernización de los regadíos tradicionales del Valle de Jerte, (Cáceres) Expte. SERV 59/00 (05.02.1261)*, en el municipio de Jerte.

Ubicación

Provincia: Cáceres

Comarca: Valle del Jerte

Municipio: Valdastillas

Paraje: Escobares

Localización: UTM: X: 254.753,7 m Y: 4.459.013,7

Características del terreno

Altitud: 449 metros.

Pendiente: 8 %

Relieve: Ondulado

Fisiografía: Fondo del Valle

Rocosidad: Nula

Características del suelo

Vegetación o Uso: Pastos / Pradera

Material Original: Granito

Pedregosidad: No se aprecia

Riesgos de erosión: Ligeros

Drenaje: Bien drenado

Microtopografía: Baja ladera

Fecha de toma: 16/08/01

	Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
	A1	0 – 70	Color pardo claro (7.5YR 6/6). Textura arena-franca. Estructura granular. Presencia media de elementos gruesos. Compacidad suelta. Muy poca materia orgánica. Se observa muchas raíces en los primeros 10 cm. Humedad baja. Su límite es difuso.
	R	> 70	Color pardo claro (2.5Y 6/4). Textura arena-franca. Presencia de bloques desmenuzables. Estructura granular. Compacidad friable. No hay presencia de materia orgánica. Muy pocas raíces. Humedad baja. Su límite es difuso.
Propiedades técnicas del suelo			$\frac{\text{3 so L 5 A}}{\text{C D1}}$

Datos Analíticos del perfil:

DETERMINACIONES	**A1**	**B2**
Arena (%)	82,05	88,75
Arcilla (%)	4,87	4,95
Limo (%)	13,08	16,30
Materia orgánica oxidable (%)	1,2	0,7
pH en agua 1:2,5	5,11	5,25
P (Olsen) p.p.m.	1	1
Cl- p.p.m.	11	21
C.E. 1/5 a 20 ºC mmhos/cm	0,020	0,020
Na+ (meg/100 gr.)	0,89	0,74
K + (meg/100 gr)	0,07	0,07
Capc. Inter. Catiónico (meg/100gr)	5,42	12,17
Calcio asimilable (meg/100 gr.)	3,08	6,53
Magnesio asimilable (meg/100 gr.)	1,23	3,16

Tabla 8: Datos analíticos del perfil

A parte de la calicata de Valdastillas se realizaron otras que permitieron clasificar las tierras del Valle del Jerte en función de ubicación, así se definieron como tierras aptas para el riego aquellas que se encuentran situadas en el fondo del valle y hasta media ladera, quedando las zonas más altas y cumbres definidas como inadecuadas para el riego.

UNIDAD DE SUELOS	CALICATAS	PROPIEDADES TÉCNICAS	CLASIFICACIÓN (USDA)	CLASIFICACIÓN (U.S.B.R.)	APTITUD DE RIEGO POR GOTEO
Fondo del Valle	Jerte	$\frac{4goM\,4A}{E\,D0}$	Xerofluvents	Clase 3	Aceptable
Baja ladera. Suelos mejorados	Tornavacas, Cabezuela del Valle, Rebollar, Valdastillas	$\frac{134goL5A}{E\,D0}$	Lithic Xerumbrept	Clase 4F	Moderada
Media ladera. Tierras pardas húmedas	Navaconcejo, El Torno	$\frac{2goL46A}{DE\,D0}$	Entic/Typic Xerumbrepts	Clase 4F	Moderada
Media ladera. Tierras pardas húmedas con área de afloramientos	Cabrero, Piornal, Casas del Castañar	$\frac{gL5A}{E\,D0}$	Lithic Xerorthent	Clase 4F	Moderada
Rankers.			Lithic Xerumbrept	Clase 6	Inadecuada
Alta montaña. Tierras pardas subhumedas sobre granito.			Haptumbrepts	Clase 6	Inadecuada

Tabla 9: Datos obtenidos de las calicatas

5. Agronomía

5.1. Superficie regable

En la Comunidad de Regantes de Barrado se regará un total de 1004 parcelas con una superficie regable de cerezos de **406,5614 hectáreas.** Las parcelas se encuentran principalmente en el T.M. de Barrado, aunque también existen parcelas en los términos municipales de Gargüera y Arroyomolinos de la Vera, tal y como queda reflejado en el Anejo nº1. Estas parcelas se encuentran bastante concentradas, en zonas de fuerte pendiente y con el terreno abancalado, además de tener una superficie media muy pequeña (0,4049 ha/parcela).

5.2. Alternativas de cultivo

Actualmente, toda la superficie de riego se encuentra cultivada con cerezos. El cultivo del cerezo en el Valle del Jerte comenzó a generalizarse a partir del siglo XVIII, debido a una plaga del castaño, anteriormente el árbol con más tradición en la zona.

Sin embargo, la presencia de cerezos está documentada incluso con anterioridad al siglo XVIII. Este cultivo es fruto del esfuerzo de sostenido durante años de los agricultores locales, que convirtieron las tierras incultas y las laderas asilvestradas de la comarca en una zona de cultivo organizada a través de bancales que siguen las curvas de nivel del terreno.

En 1352, una comitiva de emisarios del Rey de Navarra que se dirigía a Sevilla se detuvo una noche en Cabezuela del Valle y sus miembros degustaron productos tradicionales de la zona, entre ellos trucha y cerezas, lo que indica que ya por entonces era un alimento que destacaba y se ofrecía a los invitados más ilustres.

Desde entonces, el cultivo siguió incrementándose hasta convertirse en una alternativa económica con la quiebra del castañar, que provocó que se extendieran el cereal, primero, y el cerezo después. En el siglo XIX los cronistas ya hablan de que lo mejor de esta zona extremeña eran las cerezas, muy apreciadas en la Corte. A principios del siglo XX, el Valle del Jerte era un conocido exportador de productos agrícolas, destacando las Picotas y Cerezas del Jerte.

Actualmente, a nivel nacional, La mayor producción de cerezas se sitúa en las comunidades autónomas de Extremadura, Aragón y Cataluña.

La actividad productiva principal de los jerteños la constituye la agricultura y tiene especial relevancia el cultivo del cerezo y la comercialización de la Cereza del Jerte en los mercados de España y de gran parte del mundo, de modo que representa la principal fuente económica del Valle. La producción de cerezas es muy grande y de una calidad extraordinaria, especialmente la producción de cerezas autóctonas, denominadas picotas. Esta gran producción de cerezas ha generado también una industria de destilados, donde se producen licores, y otra de mermeladas de mucha variedad.

En cuanto a la industria, su presencia es menor y en gran parte condicionada por la agricultura, puesto que en su mayoría se trata de industrias transformadoras de los productos agrícolas. Especialmente importante para la economía valxeritense es la Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte, la cual es una cooperativa de segundo orden y aglutina cooperativas agrarias de los once pueblos del valle, así como algunas de la vecina comarca de La Vera. A través de ella se puso en marcha la denominación de origen Cereza del Jerte.

La mayor producción de cerezas se sitúa en la provincia de Cáceres, que alcanzó, según datos extraídos del Anuario de estadística agroalimentaria del 2008, 22.501 t, seguida de Zaragoza con 14.280 t.

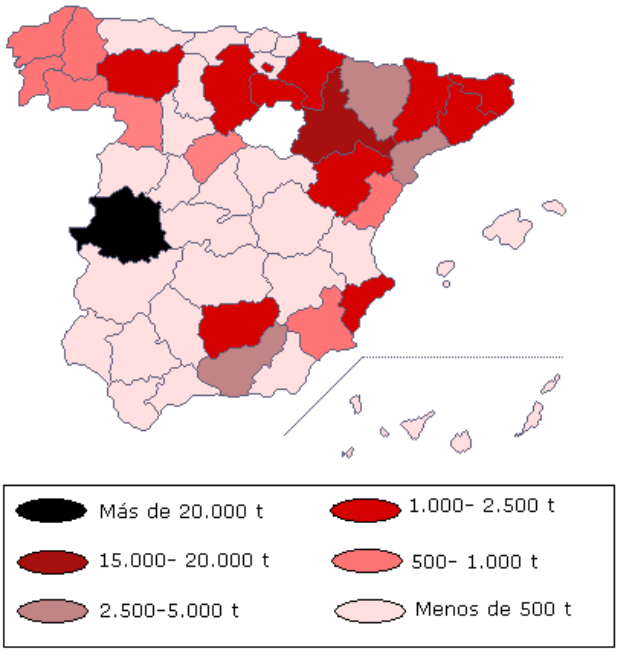


Figura 3: Producción de cerezas. Fuente: Página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Además, el Valle del Jerte cuenta con su propia Denominación de origen protegida. La Denominación de Origen Protegida «Cereza del Jerte» ampara bajo su aval exclusivamente las cerezas de mesa para consumo en fresco de la especie Prunus avium L.

Las variedades de cerezas amparadas por la Denominación de Origen Protegida pertenecen a los tipos siguientes:

- Picotas: variedades «Ambrunés», «Pico Negro», «Pico Colorado» y «Pico Limón Negro». La mayor parte de la producción pertenece a este grupo, denominado «picotas», que son cerezas que tienen como diferencia esencial la de desprenderse de forma natural del pedúnculo en el momento de la recolección.
- Con pedúnculo: «Navalinda»

Por todo ello, no se plantea ninguna alternativa de cultivo en la zona, ya que queda más que justificada la importancia de este cultivo a nivel nacional y europeo y el reconocimiento que presenta específicamente la cereza del Jerte y su picota.

5.3. Necesidades hídricas de cultivo

El cultivo principal que está presente en la Comunidad de Regantes de Barrado es el cerezo. Para determinar sus necesidades se recurrirá a los resultados obtenidos en la finca experimental de cerezos que el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas tiene en el Valle del Jerte, cuyos resultados se detallan en el Manual práctico de riego que se acompaña en este anejo.

De acuerdo al mencionado Manual, los valores mensuales K_c son:

MES	CEREZO
Marzo	0,40
Abril	0,50
Mayo	0,70
Junio	0,90
Julio	0,95
Agosto	0,90
Septiembre	0,75
Octubre	0,60

Tabla 10: Valores medios de Kc mensual de una plantación adulta de cerezo

Por otro lado, también habrá que tener en cuenta el coeficiente reductor por suelo sombreado, el cual atenderá a la siguiente expresión:

$$K_R = \frac{2 \cdot S_C}{100}$$

Siendo S_c el porcentaje de suelo sombreado, que se obtendrá de:

$$S_C = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot Marco\ plantación} \cdot 100$$

Los marcos de plantación más comunes en el Valle del Jerte son de 5x5, 5x4 y de 5x3.

5.4. Programación de riego

Una vez conocidas las necesidades hídricas del cultivo, la programación de riego dependerá del sistema de riego, del tipo de suelo, de la profundidad y de la lluvia.

La lluvia es un factor importante que se debe contemplar en la programación de riego, ya que, en la zona del Valle del Jerte, durante una serie de meses del año, tendremos un aporte de agua extra proveniente de las precipitaciones. Como regla general, se deberán tener en cuenta las precipitaciones efectivas (Pe) recibidas. Este valor se obtiene de la estación agrometeorológica más cercana o de un pluviómetro que podemos tener instalado en la parcela. Para obtener la Pe podemos multiplicar la precipitación total por 0,6.

En cuanto a la capacidad de retención del suelo, al tratarse de un cultivo de montaña, dependerá de la profundidad del suelo y la presencia de afloraciones rocosas, así como de la textura del suelo. Se puede considerar que un cerezo adulto regado con riego por goteo tiene la mayor parte de las raíces distribuidas en los primeros 100 cm de profundidad.

En el Valle del Jerte los suelos son en su mayoría de textura dentro del intervalo arena-franca, pudiendo variar a arenosa o a franco arenosa, por tanto, son suelos con poca capacidad de retención de agua, es decir, esta se absorbe rápidamente e infiltra en profundidad, realizando además un lavado de nutrientes. Requieren entonces aplicaciones de riego más frecuentes.

Textura	Capacidad de agua disponible almacenada mm (l/m²)
Arenosa	32 mm
Arena-Franca	36 mm
Franco-Arenoso	40 mm

Tabla 11: Capacidad máxima de agua disponible almacenada para los distintos tipos de suelos del Valle del Jerte para una profundidad DE 1 m y considerando un aprovechamiento del 40%

A la vista de lo anterior es importante señalar que la capacidad retención de agua del suelo es limitada. De igual modo, habrá que conocer la velocidad de infiltración, la cual, para un suelo de textura franco-arenosa, puede estar entre 20 y 30 litros por hora.

El sistema de riego en parcela utilizado en el Valle del Jerte es el siguiente:

- Goteros de 4 l/h
- Una línea portagoteros de polietileno de 16 mm con goteros pinchados sobre la tubería o embutidos en ella que se sitúan próximos a los troncos o a lo largo de la fila de árboles a una distancia fija.

5.5. Método de riego

El sistema de riego más adecuado en el Valle del Jerte es el cerezo. Dadas las elevadas pendientes de muchas parcelas, habrá que recurrir a utilizar goteros autocompensantes, al objeto de conseguir mayor uniformidad en la aplicación del agua.

Cuando los suelos son arenosos o con poca profundidad de suelo, es muy conveniente que la aplicación del agua y los fertilizantes al suelo se realice en cantidades pequeñas y con alta frecuencia. Por lo que, siempre que sea posible, son recomendables riegos diarios en los periodos en que no hay lluvia. De esta forma se intenta que el contenido de agua se mantenga en unos niveles casi constantes, evitando así grandes fluctuaciones de humedad en el suelo que pueden afectar reduciendo las producciones de cultivo.

5.6. Cálculo de las necesidades totales

Para calcular las necesidades totales, se ha aplicado el método de la FAO en dos plantaciones tipo: variedad tardía (Lapins) y variedad temparana (Early Lory).

Para los cálculos, se ha tenido en cuenta el valor de la Evapotranspiración mensual calculada por Penman-Monteith y el de la Precipitación Efectiva que se han obtenido de Redarex.

MES	Precip efectiva P-M (mm) Máx.
Octubre	28,86
Noviembre	95,25
Diciembre	85,21
Enero	80,39
Febrero	71,24
Marzo	63,96
Abril	72,24
Mayo	57,75
Junio	31,06
Julio	9,07
Agosto	3,29
Septiembre	5,21
TOTAL	**603,53**

Tabla 12: Medias de la precipitación efectiva mensual obtenidas de Redarex entre diciembre de 1999 y diciembre de 2022

MES	ETo (Penman-Monteith) TOTAL	ETo (Hargreaves) TOTAL
Octubre	114,92	48,71
Noviembre	65,88	33,56
Diciembre	36,28	33,33
Enero	29,87	41,73
Febrero	33,95	66,46
Marzo	48,30	94,30
Abril	80,84	132,61
Mayo	99,27	163,89
Junio	136,24	192,56
Julio	171,31	182,44
Agosto	190,45	135,23
Septiembre	172,25	87,95

Tabla 13: Medias de la evapotranspiración mensual calculadas por los métodos de Penman-Monteith y Hargreaves a partir de los datos facilitadas por Redarex entre diciembre de 1999 y diciembre de 2022

5.6.1. Variedad tardía (Lapins)

Para el cálculo de la variedad tardía se ha utilizado una plantación joven con un diámetro de copa 3 m y un marco de plantación de 5 x 5. Atendiendo a estos datos, el porcentaje de suelo sombreado es:

$$S_C = \frac{\pi \cdot 3^2}{4 \cdot 5 \cdot 5} \cdot 100 = 28{,}27$$

Y, por tanto, el coeficiente reductor Kr:

$$K_R = \frac{2 \cdot S_C}{100} = 0{,}57$$

Teniendo en cuenta el coeficiente de cultivo, se obtiene la ET_c mensual mediante la expresión:

$$ET_C = ET_0 \cdot K_C \cdot K_R$$

	Mes	ET_o (mm/mes)	K_c	K_R	ET_c (mm/mes)
PRECOSECHA	Marzo	48,30	0,40	0,57	10,93
	Abril	80,84	0,50	0,57	22,86
	Mayo	99,27	0,70	0,57	39,29
	Junio	136,24	0,90	0,57	69,34
POSCOSECHA	Julio	171,31	0,95	0,57	92,03
	Agosto	191,28	0,90	0,57	97,35
	Septiembre	175,30	0,75	0,57	74,35
	Octubre	116,67	0,60	0,57	39,58

Tabla 14: ETc de variedad tardía

Las necesidades netas se obtienen mediante la diferencia entre la precipitación efectiva y la ETc:

	MES	ET_c (mm/mes)	P_e (mm/mes)	N_T (mm/mes)	N_T (m^3/ha)
PRECOSECHA	Marzo	10,93	63,96	0,00	0,00
	Abril	22,86	72,24	0,00	0,00
	Mayo	39,29	57,75	0,00	0,00
	Junio	69,34	31,06	38,28	382,75
POSCOSECHA	Julio	92,03	9,07	82,95	829,54
	Agosto	97,35	3,29	94,07	940,66
	Septiembre	74,35	5,21	69,14	691,36
	Octubre	39,58	28,86	10,72	107,24
TOTAL		**445,73**	**603,53**	**295,16**	**2.951,56**

Tabla 15: Necesidades Totales

Dado que cada cerezo tiene 4 goteros de 4 l/h cada uno, el tiempo de riego será:

	MES	N_T (m^3/ha)	N_T (l/cerezo/día)	Tiempo de riego (h)
PRECOSECHA	Marzo	0,00	0	0
	Abril	0,00	0	0
	Mayo	0,00	0	0
	Junio	382,75	31,90	1,99
POSCOSECHA	Julio	829,54	66,90	4,18
	Agosto	940,66	75,86	4,74
	Septiembre	691,36	57,61	3,60
	Octubre	107,24	8,65	0,54
TOTAL		**2.951,56**	**240,92**	**15,06**

Tabla 16: Tiempo de riego

De modo que el tiempo máximo de riego será en agosto con 4,74 horas (4 horas y 44 minutos).

5.6.2. Variedad temprana (Early Lory)

Para el cálculo de la variedad tardía se ha utilizado una plantación adulta porcentaje de suelo sombreado superior al 60% por lo que el coeficiente reductor es 1.

Teniendo en cuenta el coeficiente de cultivo, se obtiene la ET_c mensual mediante la expresión:

$$ET_C = ET_0 \cdot K_C \cdot K_R$$

	MES	ET_o (mm/mes)	K_c	K_R	ET_c (mm/mes)
PRECOSECHA	Marzo	48,30	0,40	1,00	19,32
	Abril	80,84	0,50	1,00	40,42
	Mayo	99,27	0,70	1,00	69,49
	Junio	136,24	0,90	1,00	122,62
POSCOSECHA	Julio	171,31	0,95	1,00	162,74
	Agosto	191,28	0,90	1,00	172,16
	Septiembre	175,30	0,75	1,00	131,47
	Octubre	116,67	0,60	1,00	70,00
TOTAL		**1.187,24**			**788,22**

Tabla 17: ETc de variedad temprana

Las necesidades netas se obtienen mediante la diferencia entre la precipitación efectiva y la ETc:

	MES	ET_c (mm/mes)	P_e (mm/mes)	N_T (mm/mes)
PRECOSECHA	Marzo	19,32	63,96	0,00
	Abril	40,42	72,24	0,00
	Mayo	69,49	57,75	11,74
	Junio	122,62	31,06	91,55
POSCOSECHA	Julio	162,74	9,07	153,67
	Agosto	172,16	3,29	168,87
	Septiembre	131,47	5,21	126,26
	Octubre	70,00	28,86	41,14
TOTAL		**788,22**	**603,53**	**593,24**

Tabla 18: Necesidades totales

Dado que cada cerezo tiene 4 goteros de 4 l/h cada uno, el tiempo de riego será:

	MES	N_T (m^3/ha)	N_T (l/cerezo/día)	Tiempo de riego (h)
PRECOSECHA	Marzo	0,00	0	0
	Abril	0,00	0	0
	Mayo	117,43	9,47	0,59
	Junio	915,54	76,30	4,77
POSCOSECHA	Julio	1.536,68	123,93	7,75
	Agosto	1.688,69	136,19	8,51
	Septiembre	1.262,63	105,22	6,58
	Octubre	411,41	33,18	2,07
TOTAL		**5.932,38**	**484,27**	**30,27**

Tabla 19: Tiempo de riego

De modo que el tiempo máximo de riego será en agosto con 8,51 horas (8 horas y 30 minutos).

5.7. Estrategia de Riego deficitario controlado

Los cálculos del apartado anterior reflejan la cantidad de agua que el árbol necesitaría "a demanda". Sin embargo, diversos estudios realizados en la zona han concluido que lo ideal será utilizar una Estrategia de Riego Deficitario Controlado.

En el cerezo, la etapa de crecimiento y desarrollo de los frutos es muy corta, si lo comparamos con el periodo de crecimiento vegetativo. Esta característica hace que el cerezo sea una especie en la cual es importante controlar el excesivo crecimiento del árbol. Plantas con excesivo vigor son poco precoces, poco productivas y de difícil manejo en el cultivo, especialmente durante la poda y cosecha.

La aplicación de estrategias de riego como el Riego Deficitario Controlado permite realizar un control efectivo del vigor de los árboles aplicando menos cantidad de agua de riego. Como resultado de los trabajos realizados por el Grupo de Riego y Nutrición del CICYTEX en el Valle del Jerte, se recomienda una estrategia diferente en precosecha y otra en poscosecha.

En el Valle del Jerte, las necesidades de agua en precosecha de las variedades tempranas son, por lo general, compensadas con las lluvias que caen en la zona durante el mes de

mayo. Sin embargo, en caso de las variedades tardías, el periodo de crecimiento del fruto coincide con el rápido crecimiento vegetativo.

La época de precosecha es muy sensible al estrés hídrico o falta de agua, es por eso que, debido a la falta de lluvias y a la baja capacidad de retención de agua de los suelos poco profundos de las zonas de montaña, en muchos casos es importante tener garantizado el riego y cubrir el 100% de las necesidades de cultivo en esta época.

Como indican los resultados de los ensayos realizados, el riego en precosecha en variedades tardías aumenta el calibre comercial y aporta una mayor firmeza y un mayor porcentaje de péndulos verdes frente a los cerezos que no se les aplicó riego durante esta fase. Por tanto, es muy importante garantizar un buen estado hídrico en los árboles los últimos 20-30 días previos a la cosecha.

Sin embargo, durante el periodo de poscosecha se ha demostrado que, si los árboles son regados cubriendo el 100% de sus necesidades, se disminuye la producción a favor de un excesivo crecimiento vegetativo del árbol.

Si una vez recogida la cosecha, se reduce el agua de riego durante todo el periodo poscosecha para cubrir, al menos, el 25% de las necesidades totales, obtenemos los siguientes beneficios:

- Ahorro de un 60% de agua, valiosa en un periodo en el que se escasea en la zona.
- Se controla el vigor de los árboles, facilitando las operaciones de cultivo y mejorando la producción el año siguiente.

Con estas premisas, la estrategia de riego deficitario es:

	MES	Nt (mm/mes)	Estrategia riego deficitario	Dosis de riego deficitario (mm/mes)	Nt (m^3/ha)	Nt (l/cerezo y día)	Tiempo de riego (h)
PRECOS.	Marzo	0,00	100%	0,00	0,00	0	0
	Abril	0,00	100%	0,00	0,00	0	0
	Mayo	0,00	100%	0,00	0,00	0	0
	Junio	38,28	100%	38,28	382,75	31,90	1,99
POSCOS.	Julio	82,95	25%	20,74	207,39	16,72	1,05
	Agosto	94,07	25%	23,52	235,16	18,96	1,19
	Septiembre	69,14	25%	17,28	172,84	14,40	0,90
	Octubre	10,72	25%	2,68	26,81	2,16	0,14
TOTAL		**295,156**		**102,495**	**1.024,95**	**84,15**	**5,26**

Tabla 20: Estrategia de riego deficitario de la variedad Lapins (tardía)

	MES	Nt (mm/mes)	Estrategia riego deficitario	Dosis de riego deficitario (mm/mes)	Nt (m^3/ha)	Nt (l//cerezo y día)	Tiempo de riego (h)
PRECOS.	Marzo	0,00	100%	0,00	0,00	0	0
	Abril	0,00	100%	0,00	0,00	0	0
	Mayo	11,74	25%	2,94	29,36	2,37	0,15
	Junio	91,55	25%	22,89	228,89	19,07	1,19
POSCOS.	Julio	153,67	25%	38,42	384,17	30,98	1,94
	Agosto	168,87	25%	42,22	422,17	34,05	2,13
	Septiembre	126,26	25%	31,57	315,66	26,30	1,64
	Octubre	41,14	25%	10,29	102,85	8,29	0,52
TOTAL		**593,24**		**148,310**	**1.483,10**	**121,07**	**7,57**

Tabla 21: Estrategia de riego deficitario de la variedad Early Lory (temprana)

Como se puede apreciar, la dotación en la variedad tardía (Lapins) ha bajado de 2957,56 m^3/ha y año a 1.024,95 m^3/ha y año. Mientras que en la variedad temprana (Early Lory), la dotación ha bajado de 5.932,38 m^3/ha y año a 1.483,10 m^3/ha y año.

5.8. Dotación de agua en la C.R. de Barrado

Con la estrategia de riego deficitario y teniendo en cuenta que en Barrado la variedad predominante es la temprana, se puede calcular la dotación final.

Se estima que la distribución de las variedades en Barrado es:

Variedades Tardías	60 %
Variedades Tempranas	40%

Tabla 22: Distribución de las variedades

Por tanto, la dotación es:

MES	VARIEDAD TARDÍA		VARIEDAD TEMPRANA		DOTACIÓN FINAL	
	% Tardía	N_T (m^3/ha)	% Temprana	N_T (m^3/ha)	N_T (m^3/ha)	Tiempo de riego (h)
Enero	60,0%	0,00	40,0%	0,00	0	0,00
Febrero	60,0%	0,00	40,0%	0,00	0	0,00
Marzo	60,0%	0,00	40,0%	0,00	0	0,00
Abril	60,0%	0,00	40,0%	0,00	0	0,00
Mayo	60,0%	0,00	40,0%	29,36	11,74	0,06
Junio	60,0%	382,75	40,0%	228,89	321,20	1,67
Julio	60,0%	207,39	40,0%	384,17	278,10	1,40
Agosto	60,0%	235,16	40,0%	422,17	309,97	1,56
Septiembre	60,0%	172,84	40,0%	315,66	229,97	1,20
Octubre	60,0%	26,81	40,0%	102,85	57,23	0,29
Noviembre	60,0%	0,00	40,0%	0,00	0	0,00
Diciembre	60,0%	0,00	40,0%	0,00	0	0,00
					1.208,21	

Tabla 23: Dotación final

Sin embargo, **la dotación que tiene asignada la C.R. de Barrado en la concesión es de 600 m^3/ha y año**, por lo que este será el dato que se tomará para el dimensionamiento y cálculo de las infraestructuras incluidas en este proyecto.

Siendo la distribución mensual de la siguiente forma:

MESES	N_T (m^3/ha y mes)
Enero	0,00
Febrero	0,00
Marzo	0,00
Abril	0,00
Mayo	0,00
Junio	71,00
Julio	180,00
Agosto	217,00
Septiembre	132,00
Octubre	0,00
Noviembre	0,00
Diciembre	0,00
TOTAL	**600,00**

Tabla 24: Necesidades totales

6. Origen del agua

Las tomas que abastecerán a las infraestructuras de almacenamiento y que son objeto del presente proyecto son:

TOMAS	COODENADAS	COTA (m)	CAUCE
TOMA 4	X:256188 / Y:4441210	970	Arroyo Los Caños
TOMA 5	X:256337 / Y:4441706	998	Innominado
TOMA 6	X:253956 / Y:4441134	656	Arroyo Los Caños
TOMA 7	X:254505 / Y:4440918	772	Garganta del Obispo
TOMA 8	X:255116 / Y:4440848	882	Arroyo Los Caños

Tabla 25: Coordenadas de las tomas



MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO

CEREZO

CICYTEX
CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA





JUNTA DE EXTREMADURA

MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO

CEREZO

Autores: Elena Nieto Serrano, Carlos Campillo Torres, María del Henar Prieto Losada, Manuel Pérez Izquierdo, Paula Serrano Pérez

Edita: Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. CICYTEX. Instituto de Investigación Agraria Finca "La Orden-Valdesequera"
Departamento de Hortofruticultura. Grupo de Riego y Nutrición.
Autovía A-5, km 372
06187 Guadajira (Badajoz)
Tel.: 924 014 000
http://cicytex.juntaex.es
email: cicytex@juntaex.es









Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 7

2.- ETAPAS DE DESARROLLO DEL CEREZO EN EXTREMADURA 8

3.- NECESIDADES HÍDRICAS 9

4.- MÉTODO DE RIEGO 11

5.- PROGRAMACIÓN DE RIEGO 13

6.- CASO PRÁCTICO DE RIEGO SEGÚN NECESIDADES TOTALES 15

7.- ESTRATEGIA DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO EN CEREZO 18

8.- CONTROL DEL RIEGO: INDICADORES DEL ESTADO HÍDRICO 20

9.- RESUMEN 21

1. INTRODUCCIÓN

El cerezo *(Prunus avium L.)* es un frutal de hueso ampliamente cultivado en Extremadura, principalmente en la zona norte de Cáceres. Una característica interesante de esta especie es que a pesar de tener una floración tardía en comparación con otros frutales cultivados en la región, el desarrollo del fruto es muy rápido, lo que le permite ser uno de los primeros frutos frescos en acceder a los mercados en primavera. Por otra parte, es el único fruto de hueso no climatérico, por lo que si se recolecta con antelación, no madura fuera del árbol.

Se adapta bien a áreas con inviernos fríos, con cierta humedad ambiental y veranos frescos. Las temperaturas elevadas durante la floración pueden provocar pistilos dobles que darán lugar a frutos defectuosos, de difícil comercialización. Además, las lluvias abundantes durante la maduración del fruto, pueden producir el "rajado" de las cerezas con su total depreciación.

El cerezo está considerado como un cultivo poco tolerante a la sequía, aunque en las principales zonas de cultivo en la región (Valle del Jerte y La Vera), el cerezo ha sido un cultivo tradicionalmente de secano. A partir de los años 80-90, en el proceso de modernización y reconversión varietal que se llevó a cabo en esta zona, se empezaron a dar riegos de apoyo después de la cosecha, con aportaciones irregulares cada 6 - 10 días, de duración variable y tomando el agua directamente de las gargantas o arroyos. Desafortunadamente, la disponibilidad de agua para riego ha disminuido notablemente durante los últimos años, por lo que algunos agricultores, generalmente constituidos en Comunidades de Regantes, están acometiendo obras hidráulicas para modernizar los regadíos. Esto garantiza el suministro de agua, pudiéndose, además, aplicar riegos más homogéneos y constantes en las plantaciones de cerezo integradas en dichas Comunidades de Regantes. Sin embargo, los recursos hídricos disponibles no pueden garantizar en la mayor parte de los casos un aporte de riego suficiente como para cubrir totalmente las necesidades hídricas de los árboles

En la zona de montaña, se ha extendido la recomendación de diseño y programación de riego general de: 1.000 goteros/ha, máximo 4 goteros de 4l/h por árbol y una hora diaria de riego; pero estos datos no se basan en cálculos de necesidades de las plantaciones en la zona.

Por otra parte, los riegos precosecha no son una práctica habitual en el Valle del Jerte, a pesar de que los cálculos de necesidades hídricas indican que en años poco lluviosos, los árboles experimentan un cierto nivel de estrés en este periodo. La probabilidad de estrés por falta de agua es mayor en las variedades tardías, pudiendo esto afectar negativamente sobre el calibre del fruto.

El cambio en la gestión del agua, desde la aplicación de riegos de apoyo por gravedad al sistema de riego por goteo, junto con las necesarias infraestructuras de modernización, ha supuesto un avance muy importante con relación al manejo eficiente del agua de riego en esta región. Sin embargo, esta mejora tecnológica por sí sola no garantiza al agricultor el uso eficiente del agua si no viene acompañada por un adecuado ajuste de las dosis de riego a las necesidades reales del cerezo. Por tanto, aparte de disponer de un diseño de riego adecuado, es necesario establecer estrategias de riego adecuadas a las condiciones particulares del Valle del Jerte. Todas estas herramientas ayudarán a mantener la calidad exigida por el mercado, mejorará los rendimientos del cultivo y garantizará la sostenibilidad de los recursos hídricos que, desgraciadamente, son escasos y limitados.

Aunque el cultivo del cerezo se está expandiendo hacia otras zonas de la región con características agroclimáticas diferentes, este

manual se ha adaptado a las condiciones de cultivo del norte de Cáceres. Junto con el procedimiento de cálculo de las necesidades hídricas de las plantaciones de cerezo, se presentan algunos ejemplos de como aplicar estos cálculos para programar el riego de las parcelas. Por último se propone una estrategia de riego deficitario, que recomendamos para estas condiciones de cultivo. Dicha estrategia es fruto de nuestra experiencia en la zona y tiene como objetivo aprovechar al máximo el agua de lluvia y la reserva de agua en el suelo para conseguir un uso más eficiente del agua de riego.

2. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CEREZO EN EXTREMADURA

Desde el punto de vista de gestión del agua de riego, la fenología del árbol y las características de la variedad son muy importante. A efectos prácticos, las variedades las podemos agrupar en dos: variedades tempranas-medías y tardías.

- Las ***variedades tempranas-medias*** en el Valle del Jerte se recogen desde principios de mayo (como Early Lory) hasta finales de mayo (como 3-13 y 4-84). Esto supone que el periodo comprendido desde floración a recolección dura entre 35 y 55 días, con un crecimiento muy rápido y continuo de los frutos.
- Las ***variedades tardías*** se recolectan desde primeros de junio hasta finales de julio, teniendo en cuenta las diferencias dentro de la misma variedad debido a la altitud del cultivo (desde 400 a 1200 m), siendo las últimas en recogerse las picotas. En estos casos, el fruto permanece en el árbol entre 65 y 90 días. En la fase de precosecha coincide el crecimiento vegetativo con el crecimiento del fruto, siendo el periodo más importante desde el punto de vista productivo. El periodo poscosecha desde recolección hasta la caída de hojas es muy largo entre 120 y 180 días según la variedad.

En las variedades tardías se pueden diferenciar tres fases o etapas de crecimiento del fruto: **Fase I**, comprende el primer mes después de la plena floración. Se caracteriza por un rápido crecimiento y, en este momento, se produce también el mayor crecimiento de brotes llegando a alcanzar el 65 % de la longitud final. Puede existir cierta competencia entre órganos que están creciendo, siendo esta fase muy sensible a la falta de agua; sin embargo, en el Valle del Jerte, el suministro hídrico al árbol generalmente está garantizado en esta fase por las reservas de agua en el suelo debido a las lluvias primaverales. Durante la **Fase II** se produce el endurecimiento del hueso y desarrollo del embrión, que dura aproximadamente 30 días, y se observa cómo

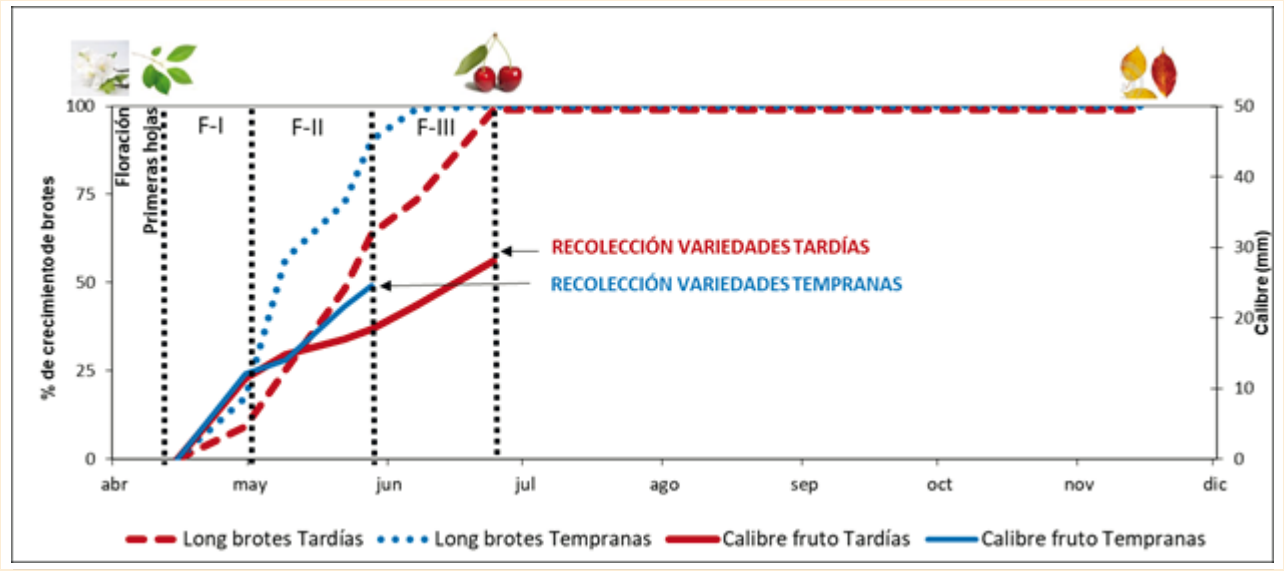


Figura 1. Evolución anual del cecimiento vegetativo y reproductivo de variedades tempranas y tardías de cerezo

el fruto crece más lentamente. Este periodo es menos sensible a la falta de agua. La **Fase III** se lleva a cabo alrededor de 20 días antes de la maduración y conduce a un rápido incremento en el tamaño del fruto (Figura 1). En esta fase es fundamental garantizar que el árbol dispone de toda el agua que necesita, ya que hay una relación directa entre el agua disponible y el tamaño que alcanzan los frutos. Después de recolección, el crecimiento de brotes se detiene, sin embargo, los brotes vigorosos siguen creciendo con menor intensidad cuando no existe déficit de agua. En este periodo tienen lugar dos procesos importantes como son: la inducción floral y la diferenciación floral, es decir, el árbol está preparándose para la próxima campaña acumulando reservas y determinando cuál va a ser su potencial productivo para el año siguiente.

3. NECESIDADES HÍDRICAS

El objetivo del riego es poner a disposición de los cultivos el agua necesaria para alcanzar los objetivos productivos, aplicando agua uniformemente y de forma eficiente, completando la recibida en forma de precipitación.

Para programar el riego de una plantación el agricultor se enfrenta a tres preguntas: **cómo, cuándo y cúanto regar**.

Para conocer la cantidad de agua que hay que aplicar a una plantación de cerezos el primer paso es conocer las necesidades de agua de la misma a lo largo de todo su ciclo vegetativo, desde floración-brotación hasta caída de las hojas. Las necesidades hídricas de una plantación son la suma del agua transpirada por los árboles y la transpirada por cualquier otra planta presente (por ejemplo cubiertas vegetales o malas hierbas), más la evaporada directamente desde el suelo. Todo ello es lo que se conoce como evapotranpiración del cultivo o necesidaes hídricas del cerezo **(ETc)**. Para la determinación de las necesidades hídricas nos basaremos en el método propuesto por el manual 56 de la FAO (FAO 56). Consiste en calcular la ETc con una sencilla fórmula que multiplica la Evapotranspiración de un cultivo de referencia **(ETo)**, válida para el cálculo de necesidades de cualquier cultivo, por el coeficiente de cultivo **(Kc)**, específico del cultivo (en nuestro caso el cerezo), e incluso de la variedad:

$$ETc = ETo \times Kc$$

La ETo depende de las condiciones climatológicas y el Kc del estado de desarrollo de los árboles y de las características del cultivo y la plantación, por lo que ambos términos van variando con el ciclo de cultivo, con valores más bajos en la brotación, que se incrementan hasta llegar a los consumos más altos en los meses de junio, julio y agosto, para volver a reducirse hasta la caída de hojas.

Estos datos se pueden obtener diariamente de la **Red de Asesoramiento al Regante de la Junta de Extremadura (REDAREXplus)** disponible en su página web, obteniendo la ETo a partir de datos climáticos de estaciones agrometeorológicas distribuidas en las zonas regables de Extremadura. El primer paso sería seleccionar la estación meteorológica más próxima a la localización de la parcela.

En la Tabla 1 aparecen los valores mensuales de Kc para el cerezo para plantaciones adultas.

Tabla 1. Valores medios de Kc mensual de una plantación adulta de cerezo.

	Cerezo
Marzo	0,40
Abril	0,50
Mayo	0,70
Junio	0,90
Julio	0,95
Agosto	0,90
Septiembre	0,75
Octubre	0,60

En el caso de plantaciones jóvenes, cuando la cobertura de los árboles sea inferior al 60 %, es necesario ajustar el cálculo de las necesidades de riego, aplicando un coeficiente corrector **(Kr)**.

Primero será necesario calcular el porcentaje de cubierta vegetal, el cual se refiere al porcentaje de suelo que queda sombreado por las copas de los árboles cuando el sol está en el punto más alto (Imagen 1).

Se puede estimar de manera visual fácilmente o medirlo para una mayor precisión. En ambos casos la medida se debe realizar en la época de máximo desarrollo del árbol. Para ello, se mide la longitud de la parte más ancha de la copa y calculamos el porcentaje de suelo sombreado teniendo en cuenta el marco de plantación con la fórmula:

% de suelo sombreado =
(π x Longitud copa^2 (m^2) x 100) /
4 x marco de plantación (m^2)



Imagen 1.- Estimación de suelo sombreado por árbol

Con el porcentaje obtenido seleccionamos el valor de Kr en la Tabla 3 (Kr nunca mayor de 1). El cálculo de necesidades de riego **para plantaciones jóvenes** sería:

ETc =ETo x Kc x Kr

En árboles con marco de plantación muy amplio o en bancales, incluso siendo adultos, si el porcentaje de sombreamiento es muy bajo, también habría que utilizar Kr.

Con objeto de facilitar el cálculo **se ha estimado el valor Kr** (Tabla 2) teniendo en cuenta los marcos de plantación más utilizados actualmente en la nuevas plantaciones del Valle del Jerte para diferentes diámetros de copa.

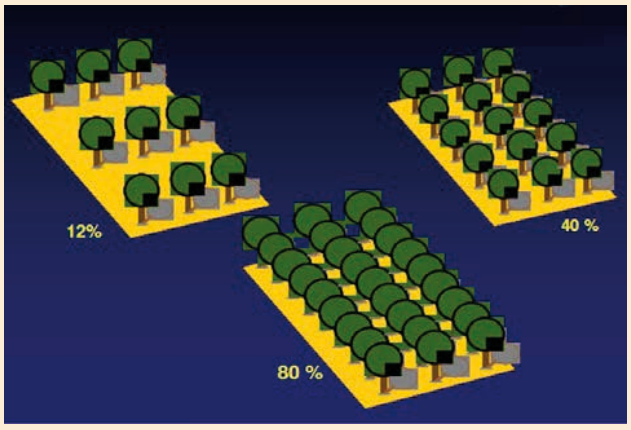


Imagen 2.- Porcentaje de suelo sombreado en función del desarrollo cultivo

Tabla 2. Valores medios de Kr según los marcos de plantación más utilizados en el Valle del Jerte para diferentes diámetro de copa de cerezo.

MARCO DE PLANTACIÓN →		5x5	5x4	5x3
Diámetro copa	**< 1 m**	0,1	0,1	0,15
	1,5 m	0,2	0,2	0,3
	2 m	0,35	0,4	0,5
	2,5 m	0,5	0,6	0,7
	3 m	0,65	0,7	0,9
	3,5 m	0,8	0,9	1
	4 m	0,9	1	-
	5 m	1	-	-

Tabla 3. Kr para cerezo en plantaciones jóvenes hasta que los árboles sombrean el 60 % de suelo, a partir de dicho valor no se utiliza este coeficiente corrector (Goldhamer y Snyder, 1989).

SUELO SOMBREADO POR ÁRBOL												
	5 %	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45 %	50%	55%	60%
Kr	0,15	0,27	0,38	0,48	0,57	0,65	0,73	0,80	0,86	0,91	0,95	0,99

4. MÉTODO DE RIEGO

Teniendo en cuenta las características de buena parte de las parcelas de cerezo en la zona norte de Cáceres, el sistema de riego más adecuado es el riego localizado.

El **riego localizado** consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando para ello tuberías a presión y emisores (goteros) de diversas formas, de manera que solo se moja una parte del suelo.

Dadas las elevabas pendientes de muchas parcelas del Valle del Jerte habrá que recurrir a a utilizar **goteros autocompensantes**, al objeto de conseguir mayor uniformidad en la aplicación del agua. El agua aplicada de cada emisor moja un volumen de suelo que se denomina ***bulbo húmedo*** (Imagen 3).

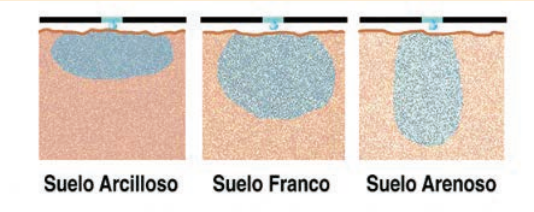


Imagen 3. Efecto de la textura del suelo en la forma del bulbo húmedo.

Cuando los suelos son arenosos o tenemos poca profundidad de suelo es muy conveniente que la aplicación del agua y los fertilizantes al suelo se realice en **cantidades pequeñas y con alta frecuencia**

Siempre que sea posible, son recomendables los riegos diarios, en los periodos en que no hay lluvias. De esta forma se intenta que el contenido de agua en el suelo se mantenga en unos niveles casi constantes, evitando así grandes fluctuaciones de humedad en el suelo que pueden afectar reduciendo las producciones del cultivo. También suele ser recomendable para aumentar el volumen de suelo mojado poner una doble linea de riego retirada como mínimo 0,5 m a cada lado del tronco.

Para obtener los mejores resultados posibles del riego, el diseño del mismo debe ser el adecuado para la parcela ya que de él depende el buen funcionamiento posterior del sistema y que tanto las operaciones de mantenimiento como el manejo sean correctos.

Los elementos básicos de una instalación de riego son: el **cabezal de riego**, que puede incluir el sistema de bombeo, los filtros, la red de distribución de agua y los emisores. Según determinados criterios, superficie, variedad, suelo, etc, el área a regar se debe dividir en *unidades de riego*.

El sistema puede incluir también otros elementos muy interesantes para mejorar la eficiencia de aplicación de agua en parcela. La aplicación del agua necesaria a cada una de las unidades de riego es una de las operaciones en las que se invierte mayor cantidad de tiempo. Por ello, utilizando determinadas combinaciones de elementos de medida (**contadores, manómetros**), de control (**reguladores de presión, válvulas**) y de protección (**ventosas**) estos sistemas permiten un alto grado de automatización. Para ello, es necesario contar con **electroválvulas y programadores.**



Imagen 4.- Estación meteorológica instalada en parcela de cerezos

5. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

Una vez conocidadas las necesidades hídricas del cultivo, la programación de riego dependerá del sistema de riego, del tipo de suelo, de la profundidad y de la lluvia.

La **lluvia** es un factor importante que se debe contemplar en la programación de riego, ya que en la zona del Valle del Jerte, durante una serie de meses del año, tendremos un aporte de agua extra proveniente de las precipitaciones. Como regla general se deberán tener en cuenta las precipitaciones efectivas **(Pe)** recibidas. Este valor se obtiene de la estación agrometeorológica más cercana o de un pluviómetro que podemos tener instalado en la parcela. Para obtener la Pe podemos multiplicar la pluviometría o precipitación total por 0,6. Este dato, en mm/día, se debe contemplar en la programación de riego para calcular el agua a aportar con el riego.

Otro factor importante a tener en cuenta en nuestra programación de riego es que el **suelo** se comporta como un almacén de agua. Esto lo determina el suelo explorado por las raíces, que en el caso de un cultivo de montaña, dependerá en buena medida de la profundidad de suelo y la presencia de afloraciones rocosas. También depende de la textura del suelo. En este caso, podemos considerar que un cerezo adulto regado con riego por goteo tiene la mayor parte de las raíces distribuidas en los primeros 100 cm de profundidad.

En el Valle del Jerte los suelos son en su mayoría de textura dentro del intervalo arena-franca, pudiendo variar a arenosa o a franco arenosa, por tanto son **suelos con poca capacidad de retención de agua**, es decir, esta se absorbe rápidamente e infiltra en profundidad, realizando además un lavado de nutrientes. Requieren entonces **aplicaciones de riegos y fertlizaciones más frecuentes**.

En la Tabla 4 se presenta una estimación del agua útil que se puede almacenar para diferentes tipos de suelos de cerezo. Este dato es importante para determinar el inicio de la campaña de riego así como los volúmenes de agua a aportar en cada mes y frecuencia de riego.

Tabla 4. Capacidad máxima de agua disponible almacenada para los distintos tipos de suelos del Valle del Jerte para un profundidad de 1 m y considerando un aprovechamiento del 40 %.

Textura	Capacidad de agua disponible almacena mm (l/m^2)
Arenosa	32 mm
Arena-Franca	36 mm
Franco-arenoso	40 mm

A la vista de lo anterior es importante señalar que **la capacidad de retención de agua de un suelo es limitada.**

Cuando se supera dicha retención y seguimos aplicando agua, ésta se pierde por **escorrentía** (circulación en superficie del agua sobrante) o por **percolación** (pérdida del agua sobrante hacia horizontes profundos del suelo). Por eso, a la hora de programar un riego es importante conocer la velocidad con la que el agua se infiltra en el terreno o, lo que es lo mismo, los litros por metro cuadrado que puede absorber un suelo en una hora, para evitar fenómenos de escorrentía o percolación.

La velocidad de infiltración no es una propiedad fija del suelo, depende de la textura y la estructura del suelo. Para un suelo de textura franco-arenosa la velocidad de infiltración puede estar entre 20 y 30 litros por hora.

La gran ventaja del riego por goteo es que hay una menor dependencia de la capacidad de retención del suelo. Lo recomendable sería, una vez iniciada la campaña de riego, reponer con

el riego el consumo de agua del árbol que no ha podido ser aportado por la lluvia.

El primer paso antes de realizar la programación de riego en la plantación frutal será conocer:

1. ¿Cuánta agua aplica el sistema de riego por cada hora de funcionamiento del mismo?
2. ¿Cada cuánto tiempo es necesario regar?
3. ¿Cuánta agua necesita el cultivo a lo largo de todo su ciclo y en qué momentos es fundamental que no sufra falta de agua o sequía?

Para responder a la primera pregunta tenemos que conocer el caudal de los goteros, el número de goteros por árbol y el marco de plantación.

Una vez conocido el caudal de los goteros (4l/h), comprobamos cómo se encuentran distribuidos en los laterales o línea portagoteros y la distancia entre dos goteros.

En la mayoría de las plantaciones frutales de cerezo del Valle del Jerte se dispone una linea portagoteros de polietileno de 16 mm con goteros pinchados sobre la tubería o embutidos en ella (de fábrica) que se sitúan próximos a los troncos o a lo largo de la fila de árboles a una distancia fija.



Imagen 5. Cerezos en el Valle del Jerte

6. CASO PRÁCTICO DE RIEGO SEGÚN NECESIDADES TOTALES

A continuación se expone un caso práctico a modo de ejemplo a seguir en donde se desarrolla una programación de riego para una plantación de cerezos del Valle del Jerte (Cáceres):

Lapins (variedad tardía)

- Datos de partida: cerezo, cv. Lapins.
- Ciclo de maduración: tardío (recolección finales junio).
- **Plantación joven**: diámetro de copa (D) 3 m y marco de plantación 5x5.
- Sistema de riego: 4 goteros autocompensantes de 4l/h separados 1 m (4 goteros/árbol).



Imagen 6. Plantación de cerezo joven de variedad tardía cv. Lapins

Con este sistema, la cantidad de agua aplicada sería:

4 goteros x árbol x 4 l/h = **16 l/h por árbol**

Lo primero que hay que averiguar es cuánta agua consume el cultivo mes a mes:

1. Buscamos en la página web REDAREX el valor de la evapotranspiración de cultivo ETo y de la precipitación efectiva (lluvia) de la zona más próxima a la plantación. Para el ejemplo se han tomado los datos medios de los últimos 10 años de la estación agroclimática de Valdastillas. Se presentan en la Tabla 5, primera fila.
2. A continuación tomamos de la Tabla 1 el coeficiente de cultivo (Kc) correspondiente.
3. En el caso de plantaciones jóvenes, donde el suelo sombreado por los árboles sea menor del 60 % hay que aplicar el coeficiente corrector (Kr). Tenemos dos opciones:
   a. Utilizar la Tabla 2 para marcos de plantación de 5x5, 5x4 ó 5x3
   b. O, si nuestra plantación no se ajusta a estos marcos, lo podemos calcular teniendo en cuenta el diámetro medio de copa (D=3m) y la densidad de plantación (N). N= número de árboles por ha → 10.000 m^2 que tiene una ha dividido entre 25m^2 (5x5, que es nuestro marco de plantación) → N=400.

   $Sc = (\pi \times D^2 \times N) / 400$

   $Sc = (3{,}14 \times 3^2 \times 400) / 400 = 28{,}3\%$

   Como Sc sale inferior al 60 % debemos seleccionar de la Tabla 3 un valor de Kr. En este caso, con un Sc de 28,3% correspondería un Kc de 0,65.

Situamos el valor de Kr en la Tabla 5, tercera fila.

4. Con estos datos calculamos las necesidades de agua de nuestro cultivo para cada mes mediante una sencilla fórmula. Como ejemplo se hace el mes de junio:

   ETc = ETo x Kc x Kr
   ETc (mes junio) = 157 x 0,9 x 0,65 =
   92 mm/mes de junio

5. Para el cálculo de riego habrá que tener en cuenta la precipitación efectiva de la zona (Tabla 5, fila 5). Este dato es suministrado

por la red REDAREX o calculado por nosotros multiplicando la precipitación total x 0,6, en caso de usar pluviómetro propio en la parcela. Este dato es importante obtenerlo actualizado y no utilizar datos promedios de otros años, porque las diferencias de precipitación entre distintos años o incluso entre zonas cercanas suele ser grande y puede provocar desajustes importantes entre los cálculos y la realidad.

Nt (necesidades totales) = ETc – Pe

Nt (agua de riego, mm/mes)

92 mm – 7 = **85 mm/mes de junio**

6. Como el sistema de riego es por goteo la frecuencia de riego será diaria. Para pasar las necesidades totales expresadas en mm/mes, a litros por cerezo y día (Tabla 5, fila 9), se multiplica la fila 8 por el marco de plantación (en nuestro caso 5 x 5 m = 25 m^2) y se divide entre el número de días del mes.

7. Finalmente, debemos conocer el tiempo de riego que tenemos que dar en cada momento para que el cultivo tenga cubierta sus necesidades. En este caso, vimos al comenzar el ejemplo que nuestro sistema aplica a cada árbol 16 litros en una hora. Por tanto:

Dosis de riego =

85 mm (l/m^2) x 25 m^2/ 30 días en junio =

71 l/árbol día en junio

Tiempo de riego =

71 l/árbol día en junio / 16 l/h = 4,43 h

Los decimales los multiplicamos por 60 minutos que tiene una hora: 0,43 h x 60 min/h = 25 min

Total: 4 h 25 min

En el mes de junio tendremos que dar riegos de 4 horas y media cada día, aproximadamente, para cubrir las necesidades totales de los árboles. El consumo de junio será por tanto de 849 m^3/ha.

Tabla 5.- Calendario de riego medio para una plantación de cerezos joven (cv. Lapins) en el Valle del Jerte (Cáceres) utilizando una estrategia de riego completo.

		PRECOSECHA				POSCOSECHA				Campaña RIEGO	
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.		
1	ETo (mm/mes)	79	102	138	157	187	182	124	76	967	mm
2	Kc	0,4	0,5	0,7	0,9	0,95	0,9	0,75	0,6	-	
3	Kr	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	-	
4	ETc (mm/mes)	21	33	63	92	115	107	61	30	500	mm
5	Pe (mm/mes)	82	49	37	7	8	5	25	63	194	mm
6	Nt (mm/mes)	-61	-16	25	85	107	102	35	-33	-	
7	Reserva suelo (mm)	61	77	52	0	0	0	0	33	-	
	Dosis de riego (mm/mes)	0	0	0	85	107	102	35	0	330	mm
9	Dosis de riego (l/cerezo día)	0	0	0	71	87	82	29	0	-	
10	Tiempo (horas/día)	0h	0h	0h	4h25min	5h 25min	5h 9 min	1h 50 min	0	-	
11	m3/ha			253	849	1075	1021	351		**3550**	m3/ha

Early Lory (variedad temprana)

- Datos de partida: Cerezo variedad Early Lory.
- Ciclo de maduración: temprano (recolección mediados de mayo).
- **Plantación adulta**. Suelo sombreado por los árboles más del 60 %. No se aplica el coefiente reductor Kr.
- Sistema de riego: 4 goteros autocompensantes de 4 l/h separados 1m (4 goteros/árbol).

Para realizar el calendario anual de riego seguimos el mismo procedimiento que en el ejemplo anterior, pero, como ya hemos indicado, al ser plantación adulta no es necesario utilizar el coeficiente corrector Kr que aparece en el punto 3.

Tabla 6.- Calendario de riego medio para una plantación de cerezos adulta (Early Lory) en el Valle del Jerte (Cáceres) utilizando una estrategia de riego completo.

		PRECOSECHA			POSCOSECHA					Campaña RIEGO	
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.		
1	ETo (mm/mes)	79	102	138	157	187	182	124	76	967	mm
2	Kc	0,4	0,5	0,7	0,9	0,95	0,9	0,75	0,6	-	
3	Kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	ETc (mm/mes)	32	51	97	141	178	164	93	46	770	mm
5	Pe (mm/mes)	82	49	37	7	8	5	25	63	194	mm
6	Nt (mm/mes)	-50	2	59	134	170	160	68	-17		
7	Reserva suelo (mm)	50	48	0	0	0	0	0	33		
	Dosis de riego (mm/mes)	0	0	59	134	170	160	68	0	590	mm
9	Dosis de riego (l/cerezo día)	0	0	48	112	137	129	56	0		
10	Tiempo (horas/día)	0h	0h	3h	7h	8h 34min	8h	3h 32 min	0		
11	m3/ha			591	1345	1696	1595	677		**5905**	m^3/ha

En el mes de junio tendremos que dar riegos de 7 horas al día, aproximadamente, para cubrir las necesidades totales de los árboles. El consumo de junio será de 1.345 m^3/ha.

Según los cálculos, los tiempos de riego nos pueden parecer excesivos y, de acuerdo a los resultados obtenidos en ensayos realizados durante los últimos años en la zona, efectivamente lo son. **Toda esta cantidad de agua es la que el árbol necesitaría "a demanda"**, suponiendo que el árbol siempre dispone de todo el agua que necesita. Pero, como se ha comprobado y veremos más adelante, esta estrategia de riego no es realista ni mucho menos recomendable. Lo ideal será utilizar una Estrategia de Riego Deficitario Controlado.

7. ESTRATEGIA DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO EN CEREZO

En cerezo, la etapa de crecimiento y desarrollo de los frutos es muy corta, si lo comparamos con el periodo de crecimiento vegetativo. Esta característica hace que el cerezo sea una especie en la cual **es importante controlar el excesivo crecimiento del árbol**. Plantas con excesivo vigor son poco precoces, poco productivas y de dificil manejo en el cultivo, especialmente durante la poda y cosecha.

La aplicación de estrategias de riego como el **Riego Deficitario Controlado** permite realizar un control efectivo del vigor de los árboles aplicando menos cantidad de agua de riego. El éxito de esta técnica depende de: elegir los momentos y duración de riego adecuados y de reducir la cantidad de agua, provocando al árbol un estrés moderado, pero nunca severo.

Como resultado de los trabajos realizados por el Grupo de Riego y Nutrición del CICYTEX en el Valle del Jerte, se recomienda una estrategia diferente en precosecha y otra en poscosecha. Estas aparecen reflejadas en las Tablas 7 y 8.

En el Valle del Jerte, en un año "normal", las necesidades de agua en **precosecha** de las variedades tempranas son, por lo general, compensadas con las lluvias que caen en la zona durante el mes de mayo. Sin embargo, en el caso de las variedades tardías, el periodo de crecimiento del fruto coincide con el rápido crecimiento vegetativo (esto ocurre durante tres meses aproximadamente, dependiendo de la variedad utilizada y la ubicación de la parcela).

La época de precosecha es muy sensible al estrés hídrico o falta de agua, es por eso que, debido a la falta de lluvias y a la baja capacidad de retención de agua de los suelos poco profundos de las zonas de montaña, en muchos casos es importante tener garantizado el riego y cubrir el **100% de las necesidades de cultivo en esta época**.

Como indican los resultados de los ensayos realizados, el riego en precosecha en variedades tardías aumenta el calibre comercial y aporta una mayor firmeza y un mayor porcentaje de pedúnculos verdes frente a los cerezos que nos se les aplicó riego durante esta fase.

El calibre de los frutos es uno de los parámetros más importantes de calidad, y es determinante en el precio de venta. Por tanto, es muy importante **garantizar un buen estado hídrico en los árboles los últimos 20-30 días previos a la cosecha**.

Sin embargo, durante el periodo de **poscosecha** se ha demostrado que si los árboles son regados cubriendo el 100% de sus necesidades, es decir, aportando agua "a demanda", se disminuye la producción a favor de un excesivo crecimiento vegetativo del árbol (vigor).

Si una vez recogida la cosecha, se reduce el agua de riego durante todo el periodo poscosecha para **cubrir, al menos, el 25% de las necesidades totales**, obtenemos los siguientes beneficios:

- ✓ Ahorro de un 60 % de agua, valiosa en un periodo en el que escasea en la zona.
- ✓ Se controla el vigor de los árboles, facilitando las operaciones de cultivo y mejorando la producción el año siguiente.

En las Tablas 7 y 8 se resumen la estrategias de riego que mejor se adaptan al cultivo de cerezo en las condiciones del Valle del Jerte, tanto para variedades tempranas, como tardías: **riego del 100 % de las necesidades en precosecha y, al menos, un 25 % de las necesidades totales en poscosecha.**

Tabla 7. Calendario de riego medio para una plantación de cerezo joven (cv. Lapins) en el Valle del Jerte (Cáceres), utilizando estrategias de riego deficitario. *Tener en cuenta las lluvias y disponibilidad de agua según recomendaciones CCRR para reducción de tiempo de riego.

		PRECOSECHA				POSCOSECHA				Campaña RIEGO	
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.		
1	Dosis de riego (mm/mes)	0	0	0	85	107	102	35	0	330	mm
2	Estrategia riego deficitario	100%	100%	100%	100%	25%	25%	25%	25%		
3	Dosis de riego deficitario (mm/mes)	0	0	0	85	27	26	9	0	146	mm
4	Dosis de riego (l/cerezo día)	0	0	0	71	22	21	7	0		
5	Tiempo (horas/día)	0	0	0	**4h 25min***	**1h 21min**	**1h 17min**	**28min**	0		
6	m3/ha				849	269	255	88		**1461**	m^3/ha

Podemos observar cómo se ha reducido la dosis anual de riego desde los 3.350 a 1.461 m^3/ha (Tabla 7, fila 6) en una plantación de cerezos joven de variedad tardía (Lapins). Igualmente, en una variedad temprana, se ha reducido de 5.900 a 1.476 m^3/ha (Tabla 8, fila 6), así como el tiempo de riego.

En primaveras lluviosas se puede retrasar el riego hasta junio. Sin embargo, en años secos es importante iniciar el riego con la brotación para evitar falta de agua en floración, cuajado y la fase inicial de crecimiento de frutos.

Tabla 8. Calendario de riego medio para una plantación de cerezo adulta (cv. Early Lory) en el Valle del Jerte (Cáceres), utilizando estrategia de riego deficitario. *Dependiendo del momento de recolección, mantener estrategia del 100% hasta recolección.

		PRECOSECHA			POSCOSECHA					Campaña RIEGO	
		Marzo	Abril	Mayo*	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.		
1	Dosis de riego (mm/mes)	0	0	59	134	170	160	68	0	590	mm
2	Estrategia riego deficitario	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%		
3	Dosis de riego con riego deficitario (mm/mes)	0	0	15	34	42	40	17	0	148	mm
4	Dosis de riego (l/cerezo día)	0	0	12	28	34	32	14	0		
5	Tiempo (horas/día)	0	0	**45 min**	**1h 45min**	**2h 8min**	**2h**	**53min**	0		
6	m3/ha			148	336	424	399	169	0	**1476**	m^3/ha

8. CONTROL DEL RIEGO: INDICADORES DEL ESTADO HÍDRICO

Disponer de un indicador del estado hídrico del árbol resulta muy útil para comprobar si nuestro sistema de riego y la programación de riego que se ha adoptado son correctos. Es importante saber que las dosis de riego deben ajustarse a las condiciones concretas de la parcela y, en este sentido, los indicadores son de gran ayuda. En el caso de utilizar la recomendada estrategia de Riego Deficitario Controlado, es aún más importante ya que es una forma de evitar que los niveles de estrés sean excesivos, o que sean tan escasos que no se lleguen a obtener los resultados esperados. Nos permite, por tanto, reajustar las dosis de riego.

Existen dos formas más o menos fáciles de controlar el riego deficitario:

1. La **apreciación visual de los árboles** observando el estado general de las hojas, si están muy caídas o no. El problema es que es una valoración muy subjetiva que depende de la experiencia del agricultor.

2. La medida del **potencial hídrico del tronco**. Medida muy recomendable, ya que es sencilla de realizar y nos da un valor numérico que podemos comparar con unos valores de referencia que, de forma inmediata, nos va a indicar en qué situación se encuentran los árboles. Para ello, se utiliza la cámara de presión (Imagen 7).



Imagen 7.- Utilización de la cámara de presión en campo.

En la Tabla 9 aparecen los valores de referencia del potencial hídrico del tronco (bar) para el cerezo en dos estados hídricos distintos (cuanto mayor es el número mayor es el estrés hídrico del árbol):

- SIN ESTRÉS: si el riego cubre el 100% de las necesidedes del cultivo.
- CON RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO.

Tabla 9. Valores de referencia del potencial hídrico del tronco (bar) en cerezo dos estados hídricos diferentes en precosecha y poscosecha.

	POTENCIAL HÍDRICO DEL TALLO (bar)	
	Precosecha	Poscosecha
Riego para cubrir el 100% necesidades	8	10
Estrategia de riego deficitario controlado	8	16

9. RESUMEN

- Para regar adecuadamente el cerezo hay que tener en cuenta el ciclo fenológico de cada variedad y **conocer los momentos más sensibles ante la falta de agua**.
- Para realizar las programaciones de riego hay que **conocer las necesidades reales del cultivo**, considerando: necesidades de agua según la variedad, tamaño de las copas de los árboles, características del suelo y el aporte de agua procedente de la lluvia.
- Debido a la configuración arenosa de los suelos del Valle de Jerte, con baja capacidad de retención de agua es recomendable **realizar riegos frecuentes y homogéneos**. El **riego localizado es muy recomendable** en estas condiciones.
- Hay que evitar que los árboles experimenten falta de agua mientras estén los frutos, por lo que es **recomendable iniciar la campaña de riego como mínimo 20-30 días antes de la fecha prevista de recolección**. La aplicación de riegos en la última etapa de crecimiento de fruto, nos permitirán aumentar el calibre de la cereza y se reducirán los problemas de pedúnculos deshidratados.
- Una vez recogido el fruto (**poscosecha**) es recomendable reducir la cantidad de agua de riego, aportando, **al menos, un 25 % de las necesidades (Riego Deficitario Controlado).**
- El **RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO** permite un gran ahorro de agua y contribuye por tanto a realizar una distribución más equitativa del agua. Esto es importante para ajustar las dotaciones necesarias del riego del cerezo en el Valle del Jerte y fundamental para las Comunidades de Regantes que necesiten obtener las concesiones de agua del organismo de cuenca competente.
- Se puede utilizar el potencial hídrico del tronco para reajustar las dosis de riego como indicador del estado hídrico de los árboles.

JUNTA DE EXTREMADURA

INIA
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

Unión Europea
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

Este manual ha sido elaborado como resultados de los proyectos "Optimización de la aplicación de los recursos hídricos en el cultivo de la cereza en el Jerte" (AE-11-01-0103-4) cofinanciado por la Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte y la Junta de Extremadura y cofinanciado con fondo FEDER, el proyecto "Estudios de estrategias de riego en precosecha y poscosecha en el cultivo del cerezo en el Valle del Jerte" **(LOI1107001)** financiado por la Junta de Extremadura y cofinanciado con fondos FEDER y el proyecto "Mejoras agronómicas para el cultivo sostenible del cerezo en la Zona Norte de Cáceres" financiado por INIA (LON1502041) y cofinanciado con fondos FEDER y el proyecto estrategia (CCEAGROS)

Agradecer a los agricultores colaboradores:
Francisco Izquierdo
Juan Pablo Muñoz
Emilio Sánchez
Pablo Moreno
Javier Díaz
Jesús Olmedo
Agrupación de Cooperativas Valle del Jerte
Campo y Tierra

CICYTEX
CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA

Grupo de Riego y Nutrición

ESTRATEGIA AGROS