

Las zonas a priori más idóneas para la implantación del cultivo del pistacho en Castilla y León serían el sur-oeste de la comunidad y sur de la provincia de Valladolid

Condicionantes climáticos del cultivo del pistachero en Castilla y León

40



Hugo Martín Gutiérrez, Sara Álvarez Martín,
Ruben Vacas Izquierdo, Enrique Barajas Tola y
José Antonio Rubio Cano

Ud. de Cultivos Leñosos y Hortícolas. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL)

En los últimos años el pistachero se ha convertido en un cultivo de interés en Castilla y León. Su adaptación a determinadas zonas de la meseta unido al alto precio que tiene en el mercado le confiere unas elevadas posibilidades de crecimiento en superficie. La viabilidad del pistachero en Castilla y León estará marcado por los condicionantes climáticos que tiene que cumplir como las necesidades de horas frío, resistencia a las heladas tardías en primavera, humedades relativas durante el ciclo vegetativo y las unidades de calor. La utilización de mapas que representan los diferentes condicionantes pueden ser una herramienta con información muy útil para las personas que están pensando en introducir este cultivo dentro de su explotación. El mapa de aptitud del cultivo del pistacho, sin ser determinante, puede marcar o señalar las zonas más idóneas para este cultivo. Por otro lado no hay que olvidar que además de los condicionantes climáticos existen otros factores a tener en cuenta como son los edáficos, topográficos y agronómicos.

En los últimos años el pistachero o alfónsigo (*Pistacia vera* L., Anacardiaceae) se ha convertido en una de las especies de mayor interés en el sector de los frutos secos. Es una especie dioica, pies masculinos y femeninos separados, por lo que es importante tener en cuenta una serie de condicionantes climáticos y características específicas de cada parcela para garantizar la polinización.

El pistachero es capaz de sobrevivir y dar frutos en situaciones climatológicas muy adversas y diferentes a las del resto de frutales, tales como soportar heladas de -30°C en parada invernal y temperaturas por encima de 40 °C en el periodo estival en cultivo en seco. No obstante, tiene unos condicionantes climáticos específicos que limitan su área de cultivo a zonas con determinadas horas de calor para una correcta maduración y humedades relativas bajas para evitar problemas causados por enfermedades.

In recent years, pistachio has become a crop with a great interest in Castilla y León. Its good adaptation to certain areas of this region together with the high price in the market has led to an expansion of its cultivation and enable the increase of the areas used for growing pistachio trees. The viability of pistachio tree in Castilla y León strongly depends on weather conditions, such as chill units, tolerance to late-spring frost, relative humidity during growth phase and heat units. The use of maps representing these determining factors can be a particularly useful tool for people who are thinking in starting with this crop or planting new orchards. Aptitude maps for pistachio crop, without being determinant, can help to identify the potential suitable areas for pistachio production. On the other hand, as well as climatic conditions, it is important to take into account other aspects, such as edaphic, topographic and agronomic factors.

41

Los condicionantes climáticos que más afectan al cultivo del pistachero son las necesidades de horas de frío en la parada invernal, las heladas tardías de primavera, la humedad relativa baja en floración y crecimiento del fruto y las unidades de calor necesarias para la maduración adecuada del fruto. Los factores climáticos son un condicionante esencial para la adaptación y éxito del cultivo, pero no hay que olvidarse de otros factores igual de importantes, como los edáficos (suelos más idóneos), topográficos (localización de las parcelas de plantación) y agronómicos (material vegetal, densidades de plantación, podas, abonados, riegos, etc.). (Martín et al., 2017)

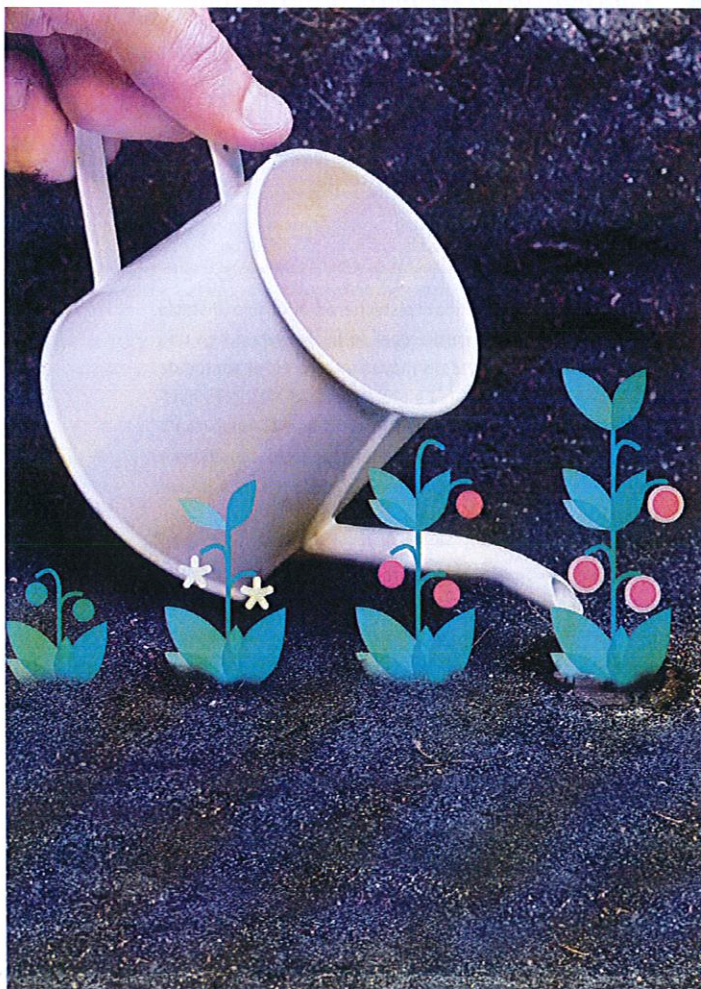
En el presente trabajo se han elaborado mapas que representan las variables climáticas limitantes del cultivo del pistachero, a partir de los mapas climatológicos disponibles en el "Atlas Agroclimático

de Castilla y León 2013. Estos mapas se han generado a partir de series temporales de registros procedentes de la red de estaciones de observación meteorológica de la AEMET (Agencia Española de Meteorología) del último treintenio 1981-2010.

Factores climáticos con influencia en el cultivo del pistachero

Necesidades de horas frío

Se denomina horas de frío a la duración media específica del reposo de una determinada especie o variedad. La acumulación de horas frío posibilita los cambios fisiológicos responsables de la floración y fructificación normal del cultivo. Dichas necesidades se han estimado contando el número de horas que pasa la planta durante el período de reposo invernal a temperaturas inferiores a un determi-



Nutrigación™ -

El sistema más adecuado para nutrir a las plantas



La experiencia y el conocimiento de Haifa en los programas Nutrigación™ hacen que ofrezcamos a las plantas un suministro óptimo de nutrientes puros en el área de mayor actividad radicular, obteniendo el máximo rendimiento para los agricultores y un mínimo impacto ambiental.



Respetuoso con el medio ambiente



Económicamente rentable



Nutrición óptima de las plantas



Nutrientes puros para las plantas



Haifa Iberia

Tel: 91 591 2138 | E-mail: Iberia@haifa-group.com



Pioneering the Future

www.haifa-group.com

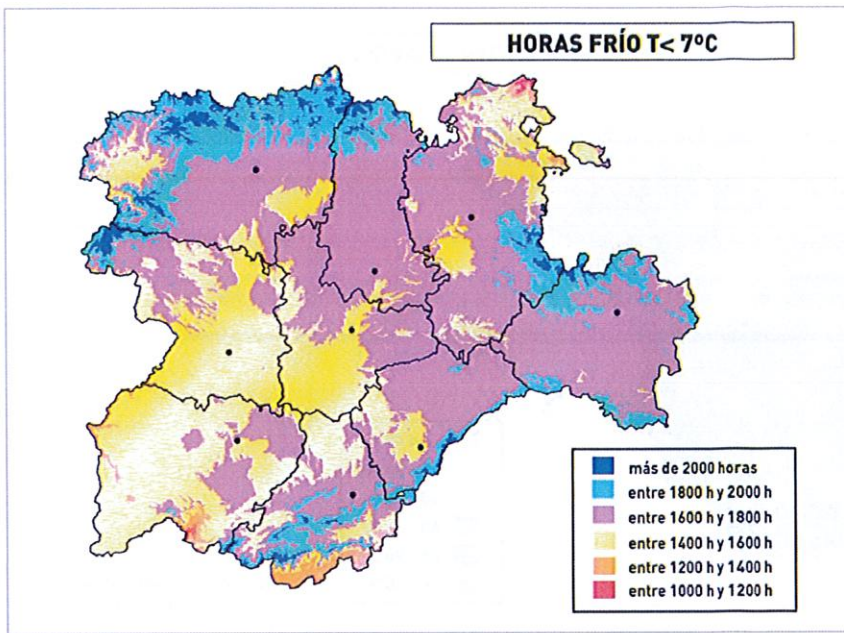


Fig.1: Mapa de horas de frío en Castilla y León.

nado umbral, comprendido entre 4 y 12 °C, siendo muy frecuente que esta temperatura umbral se fije en 7 °C (Gil-Albert 1986; Melgarejo, 1996). Para la elaboración del mapa de necesidades de horas de frío se ha tomado dicho umbral por debajo de 7°C.

Las necesidades de horas de frío del pistachero varían mucho en función de la variedad. La variedad Kerman exige alrededor de 1000 horas de frío, pero otras variedades como la Mateur, Aegina ó Ashoury necesitan muchas menos horas (Vargas y Romero, 1993).

La acumulación de horas frío no es un factor determinante en Castilla y León ya que en todo el territorio cumple sobradamente con las necesidades requeridas. No obstante, existen zonas muy concretas donde se debería tener especial atención como son las Arribes del Duero (Salamanca), la Sierra de Francia (Salamanca), el Valle del Tiétar (Ávila) y las Merindades (Burgos). En estas comarcas se pasa de un clima continental a un clima mediterráneo en los terrenos de altitud más baja que podría dar lugar a anomalías por la falta de horas de frío necesarias.

El cálculo de horas frío se ha realizado mediante la fórmula de Weinberg (1950): $T=0,5(tm_{Dic} + tm_{Ene})$. Donde tm_{Dic} y tm_{Ene} corresponde con las temperaturas medias de los meses de Diciembre y Enero. A cada valor de T le corresponde un determinado número de horas de frío como se puede observar en la siguiente tabla (Weinberg, 1950):

| T | 8,8 | 7,2 | 5,7 | 4,1 | 2,6 | 1 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|
| Horas < 7 °C | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 |

Heladas tardías de primavera

En Castilla y León la floración del pistachero varía entre la segunda y la cuarta semana de Abril dependiendo de la variedad y de los factores climáticos. El período de floración (estado fenológico D) es un periodo crítico para conseguir la formación del fruto, ya que temperaturas por debajo de -2,5 °C durante media hora (umbral de resistencia) puede afectar a las flores evitando la formación del fruto (Couceiro et al., 2013).

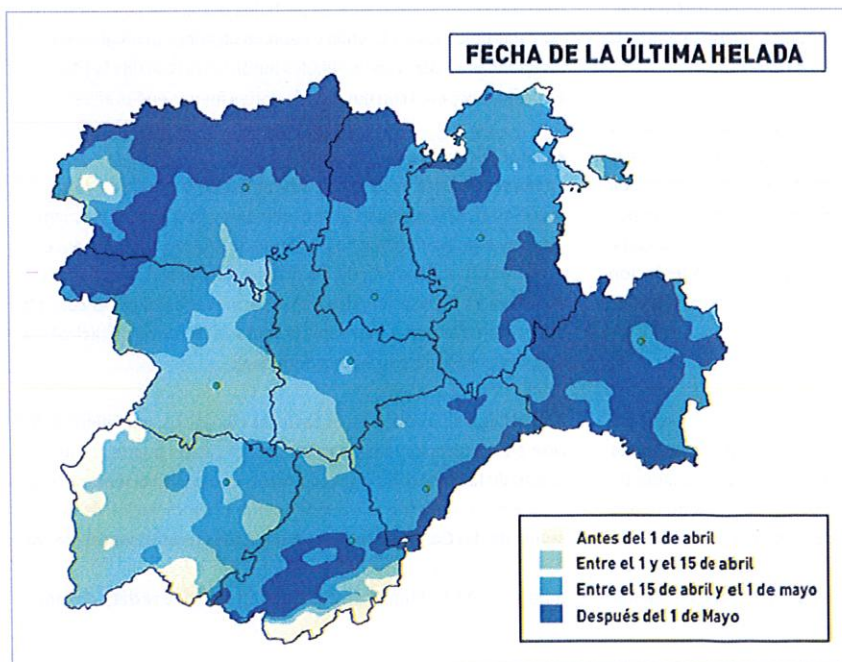


Fig.2: Mapa de la fecha de la última helada primaveral de Castilla y León.

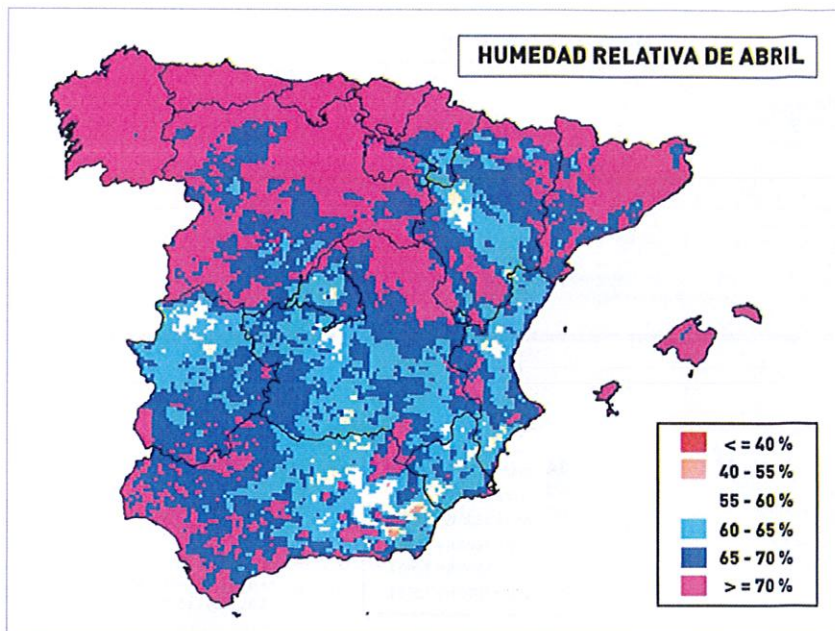


Fig.3: Mapa de humedad relativa del mes de Abril en España.

Por otro lado, Guerrero (2017) afirma que el fruto puede tolerar temperaturas alrededor de $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el momento de cuajado. En Castilla y León el cuajado del fruto depende de la variedad y de la localización, soliendo coincidir con el intervalo que va desde la última semana de Abril hasta mediados de Mayo. En este intervalo las heladas primaverales tardías todavía pueden influir en el cuajado del fruto.

Las heladas primaverales tardías son generalizadas en Castilla y León, siendo necesario elegir bien la ubicación de la parcela para que la incidencia de este factor sea lo menor posible. Las experiencias de los últimos años indican que las zonas altas de páramos bien aireadas con evacuación natural del frío mediante las corrientes de aire son las zonas más adecuadas para la implantación de este cultivo. En la medida de lo posible se aconseja no realizar plantaciones en los valles y en las vegas de ríos donde la incidencia de éste factor puede ser determinante.

Según estudios climáticos realizados en numerosas parcelas con datos de estaciones de Inforiego y Aemet, uno de cada cuatro o cinco años existe la probabilidad de heladas primaverales tardías. Los años afectados por las heladas disminuye drásticamente la producción bajando la rentabilidad media de este cultivo.

A priori, la provincia de Salamanca, sur de la provincia de Zamora y sur-oeste de la provincia de Valladolid son las zonas donde la probabilidad de helada primaveral tardía disminuye. Los datos de temperatura y frecuencia de las heladas tardías se obtendrán por medida directa tomada de la estación meteorológica más cercana. En la medida de lo posible, las condiciones de altitud y orientación ubicación de la estación meteorológica deberán ser lo más similares a las de la parcela de estudio.

Humedades relativas

Cuando se habla de los condicionantes climáticos limitantes del pistacho en la comunidad de Castilla y León, únicamente se tiende a centrar la problemática en las heladas tardías y en las unidades de calor necesarias para la correcta maduración, siendo la humedad relativa a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo, y sobre todo en floración, la que incide de manera muy directa en la viabilidad de este cultivo, tanto o más que los factores anteriormente señalados.

Los datos necesarios para elaborar los mapas de humedad se han obtenido de las misiones espaciales SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity satellite) de la Agencia Espacial Europea (ESA), que proporcionan valores de humedad del suelo en superficie. Los datos de humedad relativa media obtenidos son promedio de la humedad relativa mínima y la humedad relativa máxima diarias.

• En floración:

Se ha observado en numerosas parcelas que humedades relativas por encima del 50% en floración pueden provocar problemas criptogámicos desecando la inflorescencia. De la misma forma, humedades relativas altas también influyen en la polinización aumentando el peso del polen, dificultando su traslado y disminuyendo el porcentaje de cuajado.

Como puede observarse en el mapa de la figura 3 las diferencias de humedad relativa en el mes de abril entre Castilla y León y otras comunidades autónomas son evidentes y muy marcadas. La humedad relativa puede tener una influencia muy significativa en la producción, provocando una disminución en zonas con humedad relativa por encima del 50%. Es probable que el nivel productivo de parcelas ubicadas en Castilla y León no alcancen el nivel de parcelas situadas en otras comunidades autónomas (Castilla la Mancha, Extremadura, etc.) con humedad relativa menor en floración.

• Durante el ciclo productivo:

La humedad relativa media de los meses de Junio, Julio y Agosto superior al 50% puede inducir problemas sanitarios en las plantaciones y una disminución de la calidad de la cosecha. (J.F:Couceiro et al., 2013). La mayoría de los problemas sanitarios que afectan al cultivo están relacionados con enfermedades fúngicas como la alternaria (*Alternaria alternata*), la septoria (*Septoria pistacina*) y la botriosfaeria (*Botryosphaeria dothidea*).

Al igual que ocurre con otros factores climáticos, una buena elección en la ubicación de la parcela de plantación puede atenuar el efecto de la humedad relativa ya que parcelas con orientación sur y con movimientos de aire pueden evitar la acumulación de exceso humedad. En Castilla y León las humedades relativas en el mes de Abril son muy altas, estando los valores por encima del 60-65% en toda la región. La humedad relativa es un dato que se debería tomar

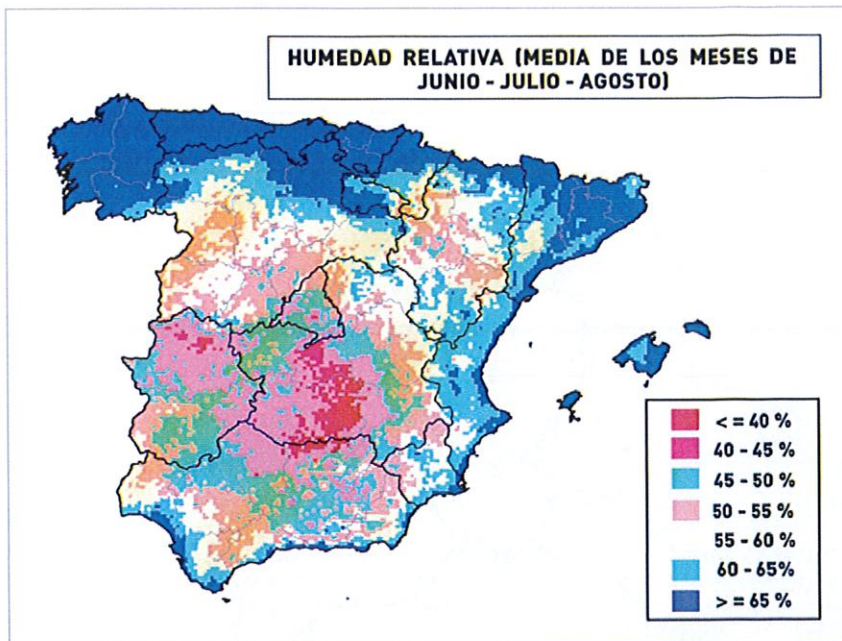


Fig.4: Mapa de humedad relativa media de los meses de Junio, Julio y Agosto en España.

de la estación meteorológica más cercana a la parcela a elegir aunque es un factor muy variable dentro de una misma parcela. Para la elección de nuevas parcelas de plantación y evitar así posibles problemas futuros se recomienda la toma de datos de temperatura y humedad con registradores automáticos (data logger) o medidores portátiles en los puntos donde se prevé mayor problemática por condensación y poca aireación. La toma de datos debería coincidir con la época de floración meses de Abril y Mayo, a primera hora de la mañana (cuando la humedad relativa es máxima). También se debería medir de forma puntual cada 15 días a lo largo del ciclo

vegetativo del pistacho. La ubicación de los medidores o registradores de humedad debería ser a la altura media de la futura copa del árbol, entre 1,5 y 1,80 metros.

Unidades de calor

El cálculo de las unidades de calor (U.C.) es un dato que se considera necesario para determinar si una zona es adecuada para el buen desarrollo de un determinado cultivo. Este dato está directamente relacionado y da una información fundamental de la maduración de los frutos. La medida de las unidades de calor ha generado mucha

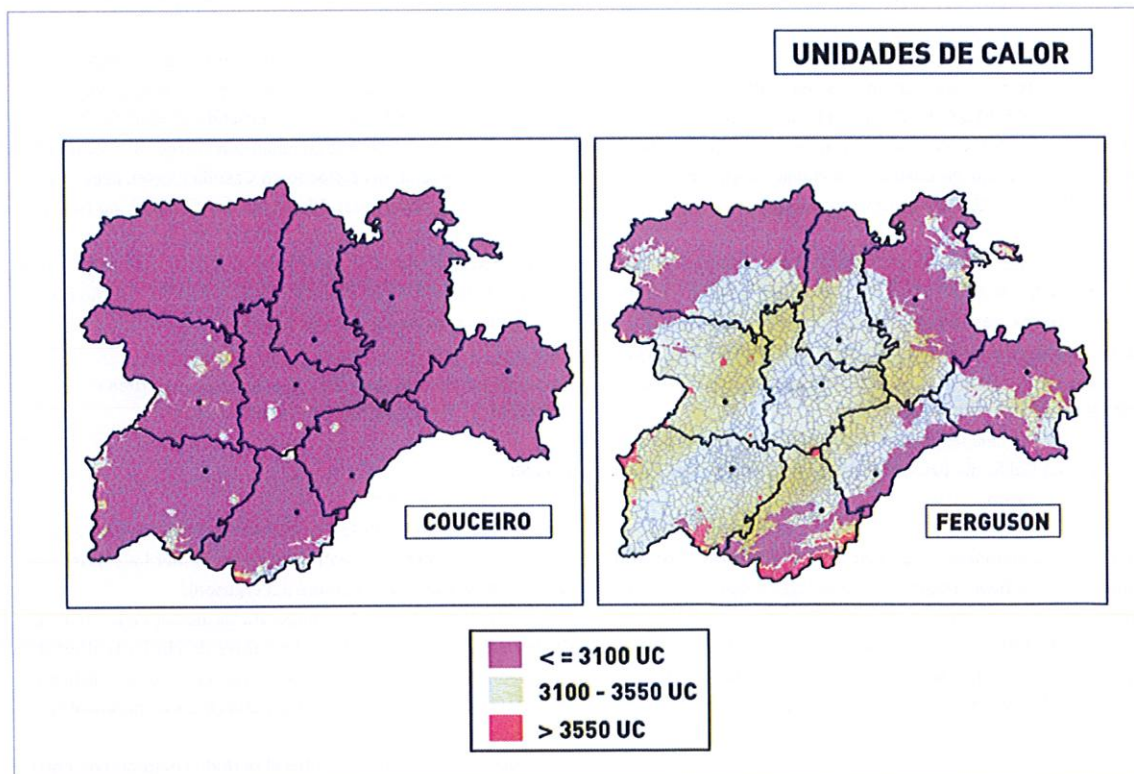


Fig.5: Mapa comparativo de unidades de calor calculadas para ciclos de cultivo diferentes según dos autores Couceiro y Ferguson.

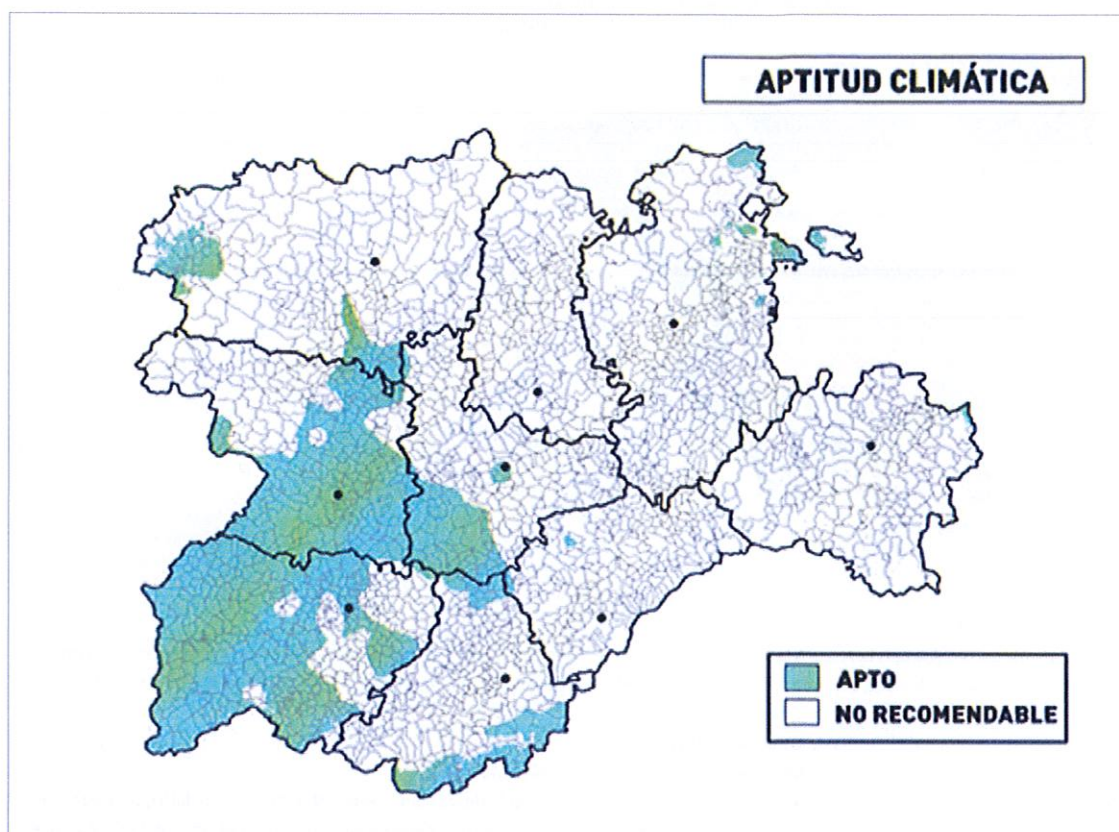


Fig.6: Mapa de zonas climáticas recomendables para el cultivo del pistacho en Castilla y León.

confusión por la diversidad de opiniones y la falta de rigor en su cálculo, siendo uno de los factores más limitantes para la implantación del pistachero en Castilla y León.

En Irán y California, zonas originarias del cultivo del pistacho, sobrepasan las 4.000 U.C. En Castilla la Mancha, donde más éxito ha tenido la introducción del pistachero, están por encima de las 3.600 U.C. Por último, en Castilla y León únicamente se está por encima de las 3.000 U.C. en determinadas zonas.

Llegados a este punto hay que plantearse cómo se pueden calcular las unidades de calor. En este texto y en virtud de la bibliografía existente al respecto se plantean dos posibles formas de cálculo:

1. Cálculo de las unidades de calor según el ciclo de cultivo del pistachero en Castilla la Mancha durante el periodo de Abril hasta Septiembre. (Couceiro, 2013).
2. Cálculo de las unidades de calor según el ciclo de cultivo del pistachero en California (USA) durante el periodo de Abril hasta Octubre. (Ferguson, 2015).

Por cercanía geográfica y experiencia en el cultivo del pistacho pudiera ser más fiable seguir la metodología propuesta por los investigadores de Castilla La Mancha (Couceiro, 2013). El ciclo vegetativo del pistachero en Castilla y León va desde la primera quincena de Abril hasta la segunda quincena de Octubre aproximadamente por lo que estimar las unidades de calor para este periodo pudiera ser la opción más ajustada a la realidad.

La región de Castilla y León es muy extensa y los ciclos de cultivo del pistacho pueden variar entre dos y tres semanas de unas zonas a otras.

Por lo tanto, a la hora de calcular las unidades de calor se debería, en la medida de lo posible, ajustarse al ciclo de cultivo de cada zona.

En la última década, en el mes de Octubre se están registrando temperaturas muy elevadas, mayores que en el mes de Abril. Las unidades de calor calculadas introduciendo el mes de Octubre incrementarían las zonas que cumplen con los requisitos para una correcta maduración del pistacho en Castilla y León, llegando en muchas zonas a superar las 3500 U.C. Sin embargo, no hay que olvidar que en otras zonas como Castilla la Mancha, caracterizadas por una mayor producción, superan las 4.000 U.C., por lo que en la mayoría de las zonas castellanoleonesas dependen del año climático para llegar a una correcta maduración.

Las unidades de calor se miden según la siguiente fórmula:

$$U.C. = [(Tm_{máx.} + Tm_{mín.}) / 2] * (N^{\circ} \text{ de días ciclo de cultivo})$$

Donde:

U.C.= Unidades de calor.

$Tm_{máx.}$ =Media mensual de las temperaturas medias de las máximas del periodo comprendido entre los meses de abril a septiembre (J.F.Couceiro) o de abril a octubre (L.Ferguson).

$Tm_{mín.}$ =Media mensual de las temperaturas medias de las mínimas del periodo comprendido entre los meses de abril a septiembre correspondientes al ciclo vegetativo del pistacho en Castilla la Mancha (J.F.Couceiro) o de abril a octubre correspondientes al ciclo vegetativo del cultivo del pistacho en California (L.Ferguson).
N° de días= Número de días entre el periodo comprendido entre los meses de abril a septiembre (J.F.Couceiro 183 días) o de abril a octubre (L.Ferguson 213 días).

Zonas más aptas para el cultivo del pistacho en Castilla y León

El mapa resultante que se presenta a continuación proviene de la combinación del mapa de 'Unidades de calor' utilizando la fórmula de Ferguson (periodo de abril-octubre) y el mapa de la 'Fecha de última helada'. Para la obtención del mapa de la figura 6 no se han

tenido en cuenta los mapas de horas frío y de humedad relativa para evitar distorsiones no reales.

El condicionante de horas frío se cumple sobradamente en Castilla y León y el mapa de humedad relativa no se ha incluido al ser un dato muy local difícil de evaluar para grandes superficies.●

Conclusiones

La amplitud geográfica y climatológica de Castilla y León hace que los rangos de las medidas y cálculos a realizar para determinar si una zona es apta o no para la implantación del cultivo del pistacho tengan que ser lo más ajustados a la zona de concreta de estudio. De esta forma, teniendo en cuenta los condicionantes climáticos expuestos, las zonas a priori más idóneas para la implantación del cultivo del pistacho en Castilla y León serían el Sur-Oeste de la comunidad y sur de la provincia de Valladolid.

Tanto los mapas realizados como los datos expuestos deben ser ajustados y recalculados con registros lo más cercanos a la zona o parcela donde se quiera realizar plantaciones de pistacho, y si es posible, tomando los datos de la propia parcela con registradores automáticos. Existen otros condicionantes que hay que tener en cuenta y que pueden influir en la rentabilidad del cultivo del pistacho tales como los edáficos, topográficos y agronómicos. Cualquiera de estos condicionantes necesitaría de su correspondiente estudio y evaluación para determinar si el pistacho puede ser una alternativa viable en Castilla y León.



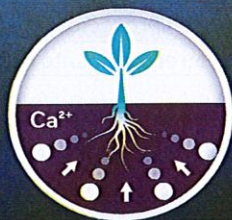
Referencias

- Anuario de Estadística (Avance 2015). 2016. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid (España). 889 pp.
- Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León 2015. 2017. Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid. España.
- Atlas Agroclimático de Castilla y León-ITACYL-AEMET-2013. [HTTP://atlas.itacyl.es].
- Inforiego de Castilla y León-ITACYL-Junta de Castilla y León. [HTTP://inforiego.org].
- Couceiro J.F., Guerrero J., M^a Carmen G.L., Alfonso M.E., David P.L., Marina R.F., 2013. El cultivo del Pistacho. Edita: Mundiprensa, Madrid (España). 307 pp.
- Ferguson L., Vito P., and Craig K. 2015. "The Pistachio Tree; Botany and Physiology". Fruits and Nuts. UC Davis. 31-39. n.d. Web. 10 mar. 2015.
- Martín H., Vacas R., Sanchez-Manzanera M^a C., Rubio J.A. 2017. Situación actual evolución y perspectivas del cultivo del almendro y del pistacho en Castilla y León. Revista Tierras Agricultura. N°254 p 60-65.
- Guerrero J. 2017. Cómo acercarse al cultivo del pistachero: principales factores y condicionantes agrícolas. Revista Tierras Agricultura. N°254 p 65-69.
- Couceiro J.F., J.M. Coronado, M.T Menchén, M.A Mendiola. 2000. El cultivo del Pistachero. Edita: Agrolatino, SL, Barcelona.115 pp.
- Gil Albert, F. 1989. Tratado de arboricultura frutal. Vol. II: Ecología del árbol frutal. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 236 pp.
- Guerrero J., A. Moriana, J.F. Couceiro. 2003. El pistachero en Castilla-La Mancha. Primeros resultados. Fruticultura profesional n° 135: 23-38
- Melgarejo, P. 1996 El frío invernal, factor limitante para el cultivo frutal. Edita: A. Madrid Vicente, ediciones. Madrid.167 pp.
- Vargas F.J., M.A. Romero. 1993. El pistachero: Una alternativa interesante. Fruticultura profesional n° 54: 101-108.

codasal premium



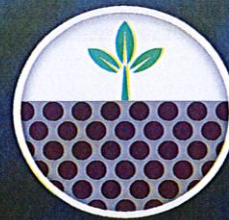
Tecnología pionera en calcio eficiente



Calcio de alta disponibilidad para los cultivos



Desplazamiento de sales del bulbo húmedo



Mejores condiciones físico-químicas-biológicas del suelo

sumario

344

Director: David Pozo

Consejo Editorial: Ignasi Iglesias,
Daniel Valero, Dirk Janssen, Ana María Fita,
Rafael Lozano, Juana Isabel Contreras,
Juan José Alarcón
Coordinación Comercial: Laia Prat

Edita: **Interempresasmedia**

Director: Angel Hernández
Director Adjunto: Àngel Burniol
Director Comercial: Marc Esteves
Director Área Industrial: Ibon Linacisoro
Director Área Agroalimentaria: David Pozo
Director Área Construcción
e Infraestructura: David Muñoz
Directora Área Internacional: Sònia Larrosa

www.interempresas.net/info
comercial@interempresas.net
redaccion_horticultura@interempresas.net

grupo **NOVAÀGORA**

Director General: Albert Esteves
Director de Desarrollo de Negocio: Aleix Torné
Director Técnico: Joan Sánchez Sabé
Director Administrativo: Jaume Rovira
Director Logístico: Ricard Vilà
Directora Agencia Sàviat: Elena Gibert

Amadeu Vives, 20-22
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel. 93 680 20 27

Delegación Madrid
Av. Sur del Aeropuerto de Barajas, 38 -
Centro de Negocios Eisenhower,
edificio 4, planta 2, local 4
28042 Madrid - Tel. 91 329 14 31

www.novaagora.com

Audiencia/difusión en internet
y en newsletters auditada
y controlada por:



Interempresas Media es miembro de:



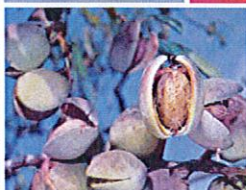
Medio colaborador de:



14 >>



34 >>



68 >>



08 ACTUALIDAD

El almendro, cultivo objeto para grandes compañías e inversores

18 Influencia del patrón en la adaptación del almendro frente al estrés hídrico

24 El almendro en seto autoenraizado: una nueva alternativa productiva para los secanos

Situación y perspectivas del cultivo del almendro en Castilla y León

40 Condicionantes climáticos del cultivo del pistachero en Castilla y León

48 CORRIZ-AM, aumenta las actividades enzimáticas Deshidrogenasa y β -Glucosidasa

50 Entrevista a Raúl Calleja, director de Fruit Attraction

56 Nueva etapa para los fertilizantes en la Unión Europea

60 La Cátedra Corteva pone en valor la agricultura moderna y la tecnología para ayudar al sector

64 Progreso da un paso más para ofrecer soluciones avanzadas a la agricultura

66 iDRONE: drones e inteligencia artificial para mejorar rendimientos en el campo

Agrievolution: los cultivos especiales como punta de lanza

72 Entrevista a Esperanza Orellana, directora general de Producciones y Mercados Agrarios

74 Gran seguimiento de las Jornadas de Citricultura y Futricultura de la SECH

76 Nueva vía para acabar con la alternancia de cosechas en cítricos

78 Almendro y melocotón, dos especies cercanas pero con diferencias

80 Puesta en marcha un proyecto internacional para intentar evitar la entrada en el continente del devastador HLB

82 La agricultura climáticamente inteligente

86 El consumo regular de pistachos puede retrasar el envejecimiento celular

88 Semilleros biodegradables y compostables para el sector agrícola

Revista bimestral

D.L.: B-25.975/2018
ISSN Revista: 2340-2903
ISSN Digital: 2462-6112

«La suscripción a esta publicación autoriza el uso exclusivo y personal de la misma por parte del suscriptor. Cualquier otro reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta publicación sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares. En particular, la Editorial, a los efectos previstos en el art. 32.1 párrafo 2 del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquier fragmento de esta obra sea utilizado para la realización de resúmenes de prensa, excepto si tienen la autorización específica. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra, o si desea utilizarla para elaborar resúmenes de prensa (www.conlicencia.com: 91 702 19 70/93 272 04 47)»