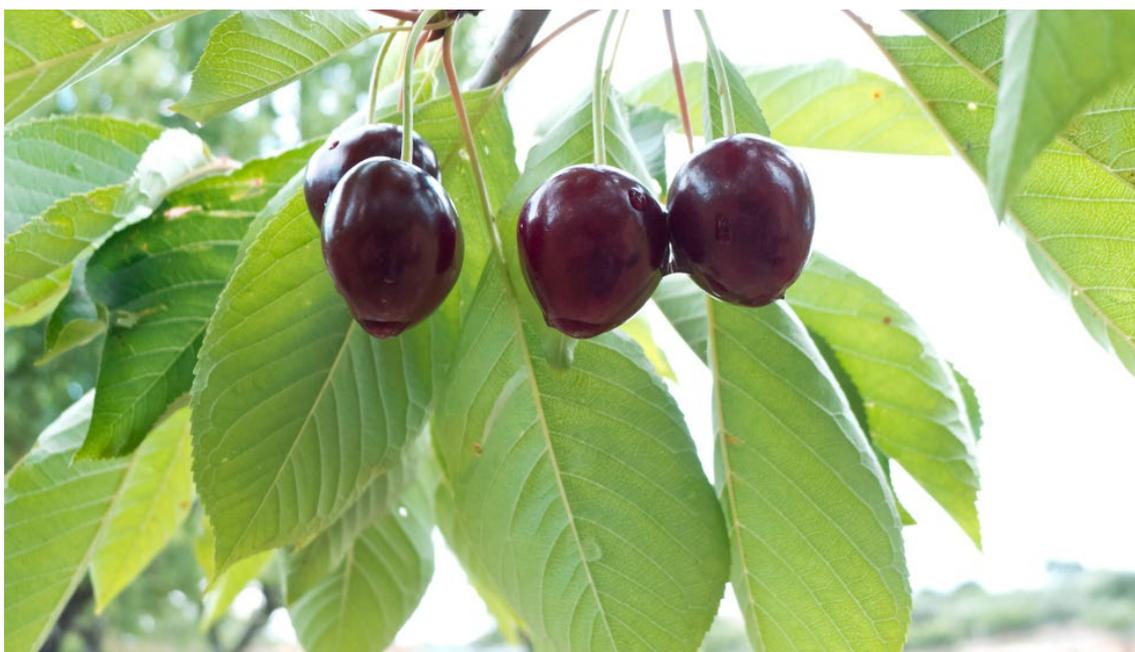


Proyecto de Innovación (PI) sobre 'Los efectos del Cambio Climático (CC) en la producción de los Frutales de hueso y la adaptación del sector'

Jesús García Brunton

Equipo de Fruticultura. Departamento de Producción Vegetal. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA). Región de Murcia

La vida de las plantas está totalmente condicionada a los estímulos medio ambientales que reciben. Por eso es básico conocer el entorno donde se cultivan los frutales y tomar en consideración su potencial respuesta a las prácticas culturales que se les aplican.



Introducción y Justificación de P.I.

El último informe del IPPC (2014) confirma que el Cambio Climático (CC), su fenomenología específica y sus efectos asociados no es una previsión probabilística sino una realidad efectiva. El efecto más evidente es un demostrado incremento de las temperaturas que lleva asociado una reducción de la acumulación de frío invernal, factor abiótico fundamental desde el punto de vista adaptativo de los frutales de hueso.

La vida de las plantas está totalmente condicionada a los estímulos medio ambientales que reciben. Por eso es básico conocer el entorno donde se cultivan los frutales y tomar en consideración su potencial respuesta a las prácticas culturales que se les aplican.

Desde un punto de vista productivo, los frutales se desarrollan en 2 fases biológicas (años productivos): en la primera (año 1), en los brotes vegetativos del año, inducen, desarrollan y forman las yemas de flor, que en la segunda fase (año 2) y después de la floración y el cuajado del fruto, producirán la cosecha anual, iniciando en paralelo un nuevo ciclo productivo (Imagen 1).

Está comprobado que la falta de frío ocasiona mermas productivas, bien de forma directa por el menor número de yemas de flor que evolucionan, florecen, y cuajan, o por la caída de frutos durante su irregular desarrollo (Imágenes 2 y 3).

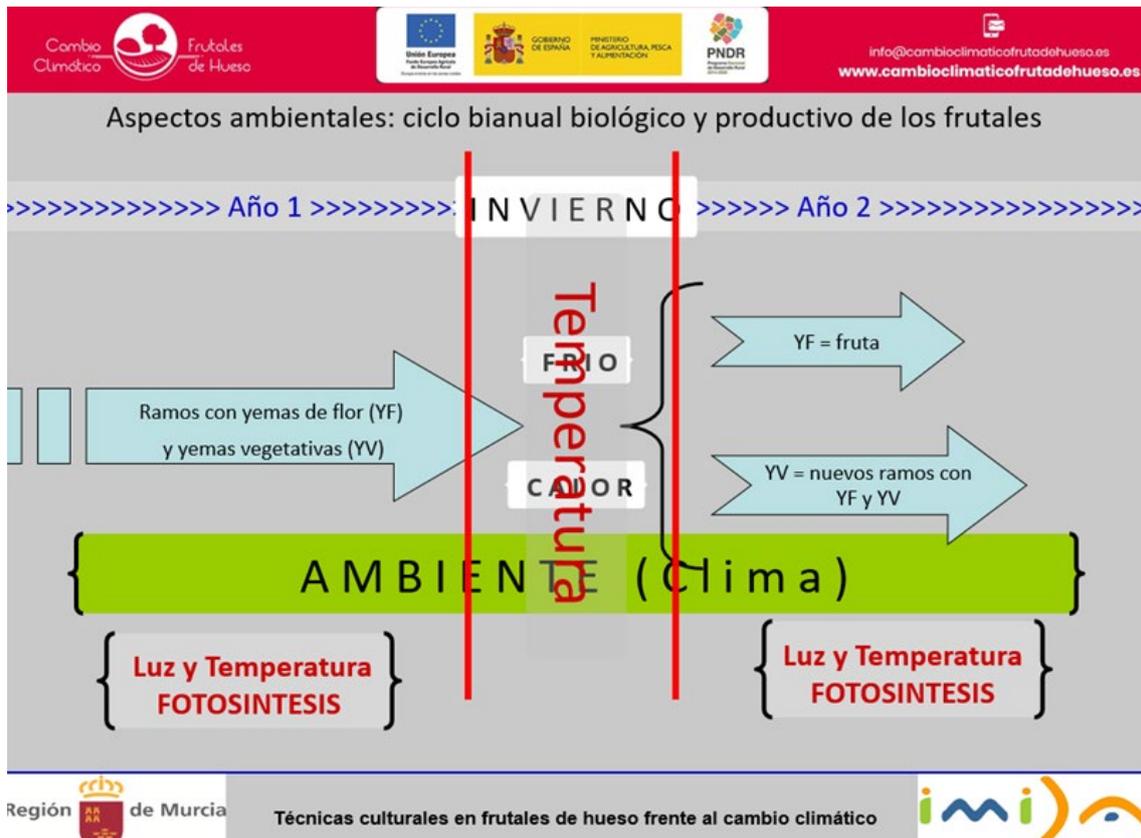


Imagen 1. Esquema de ciclo biológico y productivo de los frutales.

Los grupos operativos (GOs) y el proyecto de Innovación (PI).

Los Grupos Operativos (G.O.) son un conjunto de agentes con distintos perfiles vinculados al medio rural que se unen para desarrollar y ejecutar un Proyecto Innovador dirigido a encontrar una solución a un problema compartido o para probar y poner en práctica una idea innovadora relacionada con algún sector propio del medio rural (agricultura, ganadería, forestal, etc.).

Así en el otoño de 2017, empresas e instituciones del sector de fruta de hueso español, concienciadas de la problemática del cambio climático (CC) y sus efectos en la productividad de los frutales de hueso, pusieron en marcha un grupo operativo (GO) de carácter supra-autonómico. Ya desde aquellas fechas, para paliar los efectos del CC, se fueron haciendo pequeñas actividades de innovación en parcelas de las empresas colaboradoras.

Durante 2019, el G.O. diseñó un proyecto de innovación (PI) titulado 'Proyecto de Innovación para la adaptación del sector de frutales de hueso al cambio climático', que fue iniciado en diciembre de 2019.



Imagen 2. Albaricoques con diferente tamaño, como consecuencia de la falta de frío invernal 20 días después de la floración (izquierda) y 45 días después de floración (derecha).

Este proyecto forma parte de los PI de interés general desarrollados por GOs como herramienta de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (AEI-AGRI en su sigla en español, y EIP-AGRI en inglés) para conectar a los distintos agentes del medio rural. Esta actuación recibió financiación del programa nacional de desarrollo rural 2014-2020, FEADER y el ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (https://redruralnacional.es/visores_rrn/ggoo#) Se puede ampliar la información en info@cambioclimaticofrutalesdehueso.es



Imagen 3. Melocotones en diferente estado de madurez y tamaño como consecuencia de la falta de frío invernal.

El P.I. tuvo ámbito estatal, integrando como socios a la Federación de Cooperativas de Murcia (FECOAM), ANECOOP (Valencia), Federación de Cooperativas Agrarias de Valencia (FECOAV), Fundación Universidad Empresa de la Región de Murcia (FUERM), Basol fruits (Murcia), Business Intelligence Technology (BITEC. Murcia), el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC) y el Instituto Murciano de Investigación Agraria y Medioambiental (IMIDA). Para el desarrollo de las actividades de innovación objeto del proyecto participaron en él como empresas colaboradoras en todas las zonas españolas productoras de frutas de hueso: Frutaria, comercial de frutas y hortalizas S.L., Frutas Esther, S.A., El Ciruelo S.L. Daymsa, Valagro Iberia S.L. Fundación Cajamar, Frutas Blancasol y Frutas Anabella.

Objetivos del proyecto de Innovación

El objetivo general del Proyecto de Innovación fue el diseño, desarrollo e implementación de estrategias y alternativas para facilitar la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático en los Sistemas Productivos Agrarios de fruta de hueso (melocotonero, albaricoquero, ciruelo y cerezo). El fin último es optimizar la toma de decisiones de las orientaciones productivas más idóneas para cada zona productora en los escenarios climáticos actuales y futuros

El desarrollo de este Proyecto, de carácter innovador y aplicado eminentemente, ha aportado una información básica que permitirá ampliar el conocimiento existente en la actualidad en los diferentes ámbitos de actuación.

Se desarrolló en los siguientes objetivos específicos.

- **Objetivo 1.** Identificación y caracterización de áreas y zonas agroclimáticas idóneas para el cultivo eficiente y sostenible de frutales de hueso, definiendo áreas homo-climáticas en el marco de escenarios de Cambio Climático y orientadas a facilitar la elección de los productores.
- **Objetivo 2.** Identificación de grupos varietales de cada especie frutal orientados a la adaptación en las zonas productoras a la dinámica del CC y basados fundamentalmente en la satisfacción de sus necesidades de frío y en la minimización del riesgo de heladas.

Estos 2 objetivos del PI resultan en una exhaustiva caracterización agroclimática de las principales zonas productoras españolas, en las condiciones actuales y en los escenarios futuros, que ha permitido además elaborar mapas de zonas homoclimáticas. La información derivada de esta línea de trabajo supone una aportación relevante al conocimiento existente en la actualidad, y de gran valor para el sector productivo en la toma de decisiones referente a la elección de las variedades más idóneas desde el punto de vista de adaptación a las diferentes zonas climáticas.

- **Objetivo 3.** Diseño, desarrollo, validación experimental y optimización de Métodos y Prácticas culturales, singulares, eficientes y sostenibles, que faciliten en las áreas agroclimáticas determinadas, la adaptación de los frutales a los efectos del Cambio Climático. Incluye la utilización de bioestimulantes para la mejora de la salida del letargo invernal, el control y modificación de parámetros climáticos por medio de cubiertas plásticas y mallas de sombreado, estrategias de optimización del riego, labores específicas de cultivo, poda, aclareo, etc.
- **Objetivo 4.** Análisis agroeconómico del impacto del cambio climático en el sector de frutales de hueso y viabilidad económica de las innovaciones en prácticas de cultivo conducentes a paliar sus efectos. Desarrollo de un sistema integrado de evaluación agronómica y agroeconómica de las anteriores dimensiones (zonas agroclimáticas, orientaciones productivas, métodos y sistemas de producción), orientado a sustentar y facilitar la elección en cada caso por parte de los actores interesados.

La información y conocimiento científico relativo a la implementación de este tipo de estrategias de manejo agronómico es muy limitada. Por tanto, la puesta en marcha y desarrollo de este proyecto de innovación proporcionó una inicial y valiosa información y permitió ampliar significativamente el conocimiento sobre el efecto y viabilidad de este tipo de estrategias de cultivo a nivel fisiológico y adaptativo de las variedades de fruta de hueso controladas.

- **Objetivo 5.** Diseño e implementación de un Sistema de Información, Asesoramiento y Apoyo a la Decisión (SIAD), mediante la integración modélica de los componentes de los anteriores objetivos, para la adopción de decisiones complejas, implementado mediante una herramienta informática 'on-line', basada en tecnologías avanzadas de Inteligencia Artificial, y disponible en abierto para todos los productores.

GRUPO VARIETAL	Necesidades de Frío	
Albaricoquero	C.U. (Richardson)	PO (Dinámico)
A1 (Bajas)	500-700	30-40
A2 (Bajas-Medias)	700-900	40-50
A3 (Medias)	900-1100	50-60
A4 (Altas)	1100-1300	60-70
A5 (Muy Altas)	> 1300	> 70
Melocotonero		
M1 (Extra Low Chill)	100-300	10-20
M2 (Low Chill)	300-500	20-30
M3 (Bajas)	500-700	30-40
M4 (Bajas-Medias)	700-900	40-50
M5 (Medias)	900-1100	50-60
M6 (Altas)	1100-1300	60-70
M7 (Muy Altas)	> 1300	> 70

Tabla 1a. Propuesta de trabajo de grupos varietales de melocotonero y albaricoquero según necesidades en frío invernal.

GRUPO VARIETAL	Necesidades de Frío	
Ciruelo Japonés		
CJ1 (Bajas)	500-700	30-40
CJ2 (Bajas-Medias)	700-900	40-50
CJ3 (Medias)	900-1100	50-60
CJ4 (Altas)	> 1100	> 60
Cerezo		
CE1 (Bajas)	500-700	30-40
CE2 (Bajas-Medias)	700-900	40-50
CE3 (Medias)	900-1100	50-60
CE4 (Altas)	> 1100	> 60

Tabla 1b. Propuesta de grupos varietales de ciruelo japonés y cerezo según necesidades en frío invernal.

Resultados

Los trabajos previos del PI y los desarrollados en las campañas 2020 y 2021 han resultado en 2 grandes avances para el sector frutícola español: el establecimiento por especie frutal de grupos varietales (tablas 1a y 1b) según necesidades en frío invernal ('unidades frío', modelo Richardson y 'porciones', modelo dinámico) y su posterior uso en la propuesta de un SIAD 'semáforo frutícola' para las zonas productoras (tabla 2).

Siguiendo la tabla 2, el funcionamiento del SIAD es muy fácil y evidente.

- Definimos el área donde deseamos cultivar nuestra variedad por su climatología (frío en 'porciones', fila superior): 'EC', extra cálida, 'MC', Medio cálida, 'C', cálida, 'M', media, 'F', fría, MF', muy fría.
- Previamente nuestra variedad la hemos catalogado según sus necesidades en frío en determinado grupo varietal, primera columna.
- Según el grupo varietal de nuestra variedad y posicionada el área de cultivo, podemos obtener 3 colores para los condicionamientos climáticos del cultivo: 'adaptación' según cantidad de frío de la zona y 'riesgo de helada', este condicionado a las semanas del año de la columna previa.
- Los colores de la cuadrícula correspondiente nos indicarán la recomendación de uso para cualquiera de los condicionamientos climáticos, color 'rojo', cultivo no recomendable, color 'naranja', cultivo con riesgo moderado y color 'verde', cultivo sin riesgo u óptimo.

GRUPO VARIETAL	Necesidades de Frío		SITUACIÓN ACTUAL																		
	C.U.	PO	EC (20-30 P)			MC (30-40 P)			C (40-50 P)			M (50-60 P)			F (60-70 P)			MF (> 70 P)			
	(Richardson)	(Dinámico)	Adaptación	S. Riesgo	R. Helada	Adaptación	S. Riesgo	R. Helada	Adaptación	S. Riesgo	R. Helada	Adaptación	S. Riesgo	R. Helada	Adaptación	S. Riesgo	R. Helada	Adaptación	S. Riesgo	R. Helada	
A1 (Bajas)	500-700	30-40	5-12	6-12	6-12	5-12	6-12	6-12	5-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12
A2 (Bajas-Medias)	700-900	40-50	6-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12
A3 (Medias)	900-1100	50-60	7-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12
A4 (Altas)	1100-1300	60-70	8-12	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14
A5 (Muy Altas)	> 1300	> 70	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14	9-14

* Adaptación = Satisfacción de necesidades de frío (por zona climática)
 * S. Riesgo = Semanas donde fenológicamente son sensibles a heladas
 * Riesgo de helada = >15% de probabilidad (en la localización seleccionada)

Recomendación de cultivo:
 Verde: Óptimo (Sin riesgo)
 Naranja: Moderado (Riesgo)
 Rojo: No Recomendable (Riesgo muy alto)

Tabla 2. Ejemplo del semáforo frutícola para los grupos varietales del albaricoquero en una determinada zona productora española.

Conclusiones

- Para minimizar los efectos del cambio climático en los frutales sólo podemos realizar medidas paliativas.
- Antes de realizar una nueva plantación es decisivo la elección de variedades adecuadas a las actuales y futuras condiciones.
- La baja productividad frutal está relacionada con uso varietal inadecuado y el manejo cultural no adaptado a las condiciones agroclimáticas de la zona.
- El SIAD, 'semáforo frutícola', informará para mejorar y asegurar la viabilidad agroclimática de las plantaciones frutales a lo largo del tiempo en las zonas productoras españolas.
- Finalizado el P.I., se han puesto las bases tecnológicas para que la información generada sea de gran valor en la toma de decisiones de elección varietal y de manejo de cultivo en diferentes escenarios y zonas climáticas.

Agradecimientos

Los socios del P.I. agradecen la financiación recibida del programa nacional de desarrollo rural 2014-2020, FEADER y el ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (exp. nº 20190007385).

Además agradecemos a las empresas colaboradoras, que con sus aportaciones y opiniones desinteresadas, permitieron al P.I. desarrollar y alcanzar los objetivos planteados.