

Adaptación al cambio climático mediante la selección de variedades frutales adaptadas a inviernos menos fríos ^[1]



[2]

Autor de la imagen: Ruth Aranda/Fototeca CENEAM

Las previsiones de cambio climático señalan un aumento de las temperaturas medias durante los meses de invierno. En el caso de frutales de zona templada, estos cambios de fenología van frecuentemente asociados a problemas de floración en algunas zonas debido a un insuficiente frío invernal.

Se han realizados estudios de fenología con diferentes especies de frutales templados en dos zonas geográficas con distinta climatología: la costa de Málaga, libre de heladas y con horas invernales de frío escasas, y el valle del Ebro en Zaragoza, con muchas horas de frío, aunque en disminución, y con alto riesgo de heladas.

Todas florecen en el valle del Ebro, pero algunas, que necesitan más frío invernal, no lo hacen en Málaga. Sin embargo, algunas variedades con poco requerimiento de frío consiguen florecer y producir en tales condiciones, posibilitando su selección y permitiendo la renovación varietal en lugares cuya falta de frío invernal amenace la rentabilidad de los actuales cultivos frutales.

Descripción Caso de Estudio

Retos:

Las previsiones de los modelos de cambio climático apuntan a un aumento de las temperaturas medias durante los meses de invierno. Estas previsiones se están viendo ratificadas por las observaciones en los últimos años en cambios de fenología de distintas especies vegetales tanto cultivadas como silvestres en la línea de un adelantamiento temporal de los procesos de desarrollo.

En el caso de frutales de zona templada, estos cambios de fenología van frecuentemente asociados a problemas en floración en algunas zonas debido a un insuficiente frío invernal.

Durante los últimos siglos se ha llevado a cabo una selección empírica por parte de los agricultores de variedades de cultivos frutales adaptadas a las diferentes zonas geográficas, en gran parte en base a las necesidades de frío invernal para poder salir eficientemente del periodo de reposo.

Esta disminución rápida de las horas frío invernales puede hacer que algunas de las variedades de frutales cultivadas no produzcan cosechas regulares y, por tanto, sería conveniente adaptarse a esas nuevas circunstancias mediante una renovación varietal. Sin embargo, una renovación inmediata puede llevar a que variedades con bajas necesidades de frío florezcan en zonas frías demasiado pronto y puedan sufrir heladas.

Objetivos:

El objetivo fundamental de este proyecto consiste en analizar y comparar posibilidades de cultivo y cosecha de algunas variedades seleccionadas de árboles frutales en diferentes áreas geográficas, sometidas a diferentes condiciones ambientales de frío invernal, particularmente importante a nivel de ausencias de heladas que quemem yemas y tallos e impidan o retrasen su floración.

Se pretende así una renovación de variedades específicas, mejor adaptadas y adaptables a situaciones de inviernos menos fríos, como respuesta a la proyección de incrementos de temperatura consecuencia del cambio climático, especialmente significativos en algunas regiones.

Estos trabajos de fenología con diferentes especies y variedades de frutales se han llevado a cabo en dos zonas geográficas con climatologías muy distintas:

- La costa de Málaga, zona libre de heladas y con horas invernales de frío muy escasas (subtropical peninsular).
- El valle del Ebro en Zaragoza, con un número elevado de horas de frío, aunque en disminución, y con riesgo alto de heladas (clima continental peninsular).

De acuerdo con lo expuesto, el proyecto persiguió tres objetivos secundarios de desarrollo:

- Plantación de dos colecciones de las mismas variedades de distintas especies de melocotoneros (*Prunus persica* L.), albaricoqueros (*Prunus armeniaca* L.), ciruelos japoneses (*Prunus salicina* Lindl) y cerezos (*Prunus avium* L.), en ambos escenarios climáticos. También se estudiaron diversas variedades de asimina (*Asimina triloba* L.), un frutal exótico de zona templada, que todavía no han producido fruta.
- Evaluación de la fenología de la floración en estos frutales y en ambas localizaciones, con obtención de los primeros frutos.
- Divulgación de las actividades realizadas y concienciación sobre el efecto del cambio climático en la biología reproductiva de los árboles frutales.

Opciones de adaptación implementadas:

Estructural/ física: Opciones tecnológicas [3]

Institucional: Opciones económicas [4]

Institucional: Políticas y programas nacionales y gubernamentales [5]

Social: Opciones de comportamiento [6]

Soluciones:

El proyecto se trabajó en 3 parcelas, una situada en terrenos del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM) "La Mayora", del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en la Costa del Algarrobo, en Málaga, y otras dos, situadas en el entorno del valle del Ebro, en Zaragoza, una localizada al sur de La Almunia de Doña Godina, y otra, al norte de la capital, en terrenos del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).

La primera localización, en la costa malagueña, se situaba a una altura media de 34 m snm, presentando un clima subtropical peninsular. Las otras dos localizaciones, se situaban a unos 403 y 218 m snm, respectivamente, siendo representativas de un clima típicamente continental peninsular. Las actividades realizadas incluyeron:

- preparación del terreno
- plantación, abonado, riego y tratamientos fitosanitarios
- instalación de postes y mallas de sombreo
- manejo de insectos polinizadores

Se plantaron 2 árboles de cada uno de los genotipos seleccionados, aprovechando una de las ventajas que presentan estos árboles frutales para este tipo de estudios que es su facilidad de injerto, lo que permite estudiar el mismo genotipo en condiciones ambientales distintas.

La plantación se realizó en Marzo de 2017, obteniendo la primera floración y primera cosecha de los árboles supervivientes en primavera y verano de 2019, respectivamente. En Málaga se plantaron un total de 32 árboles (asiminas, albaricoqueros, ciruelos japoneses, melocotoneros y cerezos), obteniéndose una supervivencia de 30 ejemplares en verano de 2019. En La Almunia se plantaron 8 árboles (albaricoqueros, ciruelos japoneses, melocotoneros y cerezos), con supervivencia de todos los ejemplares.

En la parcela del CITA, se realizaron dos plantaciones gemelas de asiminas, una en Febrero de 2017 y otra en las mismas fechas de 2019. En ambas ocasiones se plantaron 28 ejemplares de asimina, realizándose la segunda como consecuencia de la pérdida de los ejemplares plantados en 2017. La supervivencia de los últimos ejemplares plantados fue del 100 % en verano de 2019, aunque todavía no han entrado en producción.

Los resultados indican que el frío invernal se acumuló antes y en mayor cantidad en La Almunia y en el CITA (Zaragoza) que en el IHSM La Mayora (Málaga), existiendo grandes diferencias.

Por otra parte, en Málaga, las unidades de calor se acumularon antes y en mayor cantidad que en las dos estaciones de Zaragoza, aunque se estima que la acumulación de calor tras el reposo invernal no es limitante en ninguna de las parcelas de estudio, ya que en las tres localizaciones se acumularon suficientes GDH (horas grados día).

Los datos de Málaga indican que para varios genotipos no se consigue el mínimo de acumulación de frío que garantice una floración adecuada.

Floración

En todas las especies se produjo un adelanto de la floración en las localizaciones de Zaragoza frente a la del ISHM La Mayora, en Málaga, oscilando entre 9 y 35 días. Estas diferencias pueden ser debidas a la mayor y más rápida acumulación de frío durante el invierno en las localizaciones del valle del Ebro, que hace que algunas variedades tarden más en cubrir sus necesidades de frío en La Mayora, retrasando la floración. Alguna variedad de cerezo que no floreció aquí, podría tener unas necesidades de frío más altas, que no se llegaron a satisfacer.

Maduración de fruta

La maduración no siguió un patrón claro y varió entre especies y localizaciones, existiendo un mayor número de variedades que se adelantaron en Málaga, aunque alguna también lo hizo en Zaragoza, con un adelanto de maduración de dos semanas en algunos melocotoneros, por ejemplo. Algunas variedades menos exigentes en frío, como algunas de albaricoqueros o los ciruelos, aunque pueden retrasar su floración en la zona más cálida, pueden adelantar su maduración por la mayor y más rápida acumulación de calor tras el reposo.

Sin embargo, la maduración de alguna variedad de albaricoqueros coincidió en los dos sitios, mientras que alguna otra se adelantó en La Mayora. Los ciruelos se adelantaron mucho en La Mayora, mientras que no hay datos sobre los cerezos por no haberse podido recolectar, ni de alguna variedad de melocotoneros, por haberse helado en primavera en La Almunia.

Asiminas

En Zaragoza, los árboles vegetaron mal y acabaron muriendo el primer año, por lo que no existen datos de floración ni maduración. Su falta de adaptación se achacó a la gran insolación que se produce en los días de más calor. Para evitar esto, en la segunda plantación (2019) se instaló una estructura de sombreo, para prevenir el sobrecalentamiento de las raíces. También se cubrió la línea de árboles con un acolchado de paja, que evita la aplicación de herbicidas, otra posible causa de mortalidad de los árboles.

En el caso de La Mayora (Málaga), no hubo floración de asiminas durante la primavera de 2019, pero se espera que sí que la haya en 2020, ya que los árboles están vegetando adecuadamente.

Importancia y relevancia de la adaptación:

Los cambios fenológicos que se producen en los árboles como consecuencia de un insuficiente frío invernal, van frecuentemente asociados en algunas zonas a problemas en floración, con una escasa e irregular brotación de yemas, que en muchas ocasiones se produce con retraso, escasez de floración y cuajado,...

Los árboles frutales de hoja caduca, como los estudiados en este proyecto, poseen un período de reposo entre los ciclos vegetativos. Para salir de reposo invernal, las yemas (florales y vegetativas) deben primero estar expuestas a temperaturas bajas, en el período considerado de acumulación de frío (endodormancia), y luego a temperaturas moderadas, en el período de acumulación de calor (ecodormancia).

Durante la endodormancia, se produce la suspensión temporal visible del crecimiento de cualquier estructura de la planta que contenga un meristemo, formando parte del ciclo anual de los frutales de hoja caduca y siendo inducida por las bajas temperaturas del otoño, junto al acortamiento del día.

La duración del reposo es dependiente, entre otros factores, de la especie y variedad. Dentro de cada ejemplar, éste varía en función del tipo de yema, su ubicación en la planta y edad.

La acumulación de frío restablece la capacidad de crecer pero no promueve el crecimiento. Posteriormente, una vez que las yemas acumulan la cantidad de calor necesaria propia de cada cultivo, se desencadenan los procesos de floración o de brotación vegetativa. La disponibilidad de agua y nutrientes también regulan la salida de la ecodormancia.

Para florecer, es necesario que las yemas cubran los requerimientos cuantitativos específicos para cada especie y variedad en cada una de las dos etapas.

Así, mientras que en zonas geográficas con climas de invierno moderado o suave algunas especies pueden no cubrir su requerimiento de frío, el requerimiento de calor generalmente se satisface, variando la fecha de floración en función de su velocidad de acumulación.

En este sentido, las variedades de frutales más plásticas a nivel de lograr cosechas aceptables en zonas geográficas diversas, son aquéllas que presentan un bajo requerimiento de frío y un elevado requerimiento de calor. El bajo requerimiento de frío les permite su logro aún en zonas con inviernos poco fríos, mientras que el elevado requerimiento de calor se manifiesta en la floración tardía, lo cual posibilita evadir posibles heladas tardías.

Por ello es particularmente importante seleccionar aquellas variedades adaptadas y adaptables a unas condiciones ambientales marcadas en los próximos años por un incremento de temperaturas como consecuencia del cambio climático, en las que se prevén inviernos más moderados y veranos más rigurosos. Aquellas variedades con bajos requerimientos de frío y elevados requerimientos de calor podrán medrar y producir en zonas con inviernos poco fríos, retrasando o variando en su caso las fechas de floración y de maduración de frutos.

Detalles Adicionales

Participación de las partes interesadas:

El proyecto ha sido desarrollado con la iniciativa del Instituto Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora" - CSIC – UMA en Málaga, contando con la colaboración del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) en Zaragoza.

Además, ha contado con el apoyo y la participación de diferentes entidades:

- Viveros Mariano Soria, suministrador de material vegetal Prunus sp.
- Viveros Lurberry, también suministrador de material vegetal Asimina sp.
- Agrigan SA., como empresa instaladora de tutores y mallas de sombreo
- Asociación de Fruticultores de la Comarca de Caspe (Afruccas)
- Agroseguro: Entidad de Seguros Agrarios

Interés del proyecto:

El sector agrario en España es estratégico por su relevancia económica, ambiental, social y territorial, pero puede sufrir importantes impactos como consecuencia del cambio climático debido a su alta exposición y vulnerabilidad. Un mejor conocimiento sobre los cultivos y su relación con el clima, tanto con el presente como con el proyectado en el futuro, puede favorecer la adaptación del sector mediante la selección de variedades mejor adaptadas y más resilientes.

La información precisa sobre los requerimientos térmicos de algunas variedades frutales resulta fundamental para poder seleccionar variedades y realizar una zonificación que racionalice su cultivo y maximice su aprovechamiento en las áreas agroclimáticamente adecuadas.

Asimismo, la información precisa sobre el comportamiento de estas variedades frutales frente a dos áreas climatológicas diferenciadas como las del valle del Ebro y la subtropical de la costa malagueña, permitirá determinar la variación interanual de sus requerimientos de frío y de calor y su relación con las condiciones de temperatura ambiental, posibilitando diseñar prácticas de manejo tendientes a retrasar la floración y, consecuentemente, a disminuir el riesgo de daño por heladas tardías.

Este diferente comportamiento podría deberse a las diferencias de necesidades de frío y calor entre variedades, de manera que aquéllas con mayores necesidades de frío, como algunas de cerezo, pueden retrasar su maduración en la zona más cálida, al retrasar mucho –o no llegar a cubrir– el cumplimiento de sus necesidades de frío.

Por otro lado, variedades menos exigentes en frío, como algunas de albaricoqueros o los ciruelos, aunque pueden retrasar su floración en la zona más cálida, pueden adelantar su maduración por la mayor y más rápida acumulación de calor tras el reposo.

Un aspecto singular del proyecto ha sido la realización de actividades de divulgación, difusión, concienciación y formación sobre el efecto del cambio climático en la biología reproductiva de los árboles frutales y la selección varietal adaptativa y su praxis agrícola entre agricultores e interesados. En este sentido, y entre otras actividades, se han realizado dos jornadas al efecto en dos de las tres localizaciones del proyecto, correspondientes a:

- La Almunia de Doña Godina (Zaragoza), informando sobre la plantación de variedades de Prunus en el valle del Ebro.
- Costa del Algarrobo (Málaga), informando tanto sobre la plantación de variedades de Prunus como de Asimina.

Los datos recopilados en este proyecto se complementarán en los próximos años con el cálculo de las necesidades de frío de cada una de las variedades utilizadas, que no se han analizado todavía por ser los árboles todavía muy jóvenes y no tener suficiente número de yemas para su estudio, lo que permitirá establecer con mayor precisión la influencia de las necesidades de frío y calor en el comportamiento de cada variedad en cada localización.

Éxito y factores limitantes:

La adaptación al cambio climático como objetivo en la mejora genética varietal de la mayoría de las especies frutales estudiadas en el proyecto no ha sido contemplada hasta recientemente. Sin embargo, se puede considerar que se ha realizado su mejora genética de forma indirecta para adaptar su producción en zonas generalmente de clima templado-cálido.

En este sentido, se han cubierto suficientemente los objetivos previstos en el proyecto, procediendo con la plantación de dos colecciones de las mismas variedades de distintas especies de frutales de hoja caduca propios de nuestras latitudes y de gran interés económico (melocotoneros, albaricoqueros, ciruelos japoneses y cerezos) en dos escenarios climáticos diversos representativos de áreas agroclimáticas diferenciadas continental y subtropical costera.

También se ha estudiado la posible viabilidad del cultivo y producción de diversas variedades de asimina, que en su segundo ensayo en el ámbito continental del valle del Ebro han vegetado pero todavía no han producido fruta.

Se ha evaluado así la fenología de la floración y maduración en estos frutales y en ambas localizaciones, con la obtención de sus primeros frutos.

En el caso del melocotonero, albaricoquero, ciruelo japonés y cerezo, se han plantado dos variedades de cada especie, una con pocos requerimientos de frío invernal y otra con altos requerimientos de frío invernal. Todas ellas florecen en el valle del Ebro pero algunas de las que necesitan más frío invernal no lo hacen en Málaga.

Sin embargo, algunas variedades con pocos requerimientos de frío consiguen florecer y producir adecuadamente en las condiciones de la costa malagueña lo que abre la puerta a una selección de variedades que puedan permitir una renovación varietal en aquellos lugares en los que la falta de frío invernal amenace la rentabilidad de los cultivos de frutales templados.

Adicionalmente, se han estudiado 14 variedades de *Asimina triloba*, como frutal alternativo para su producción en zonas templadas, probablemente mejor adaptado a condiciones de tipo moderado-subtropical, como las de la Costa del Algarrobo.

En las condiciones previstas de aumento de temperaturas como consecuencias del cambio climático, la disminución de las horas frío invernales puede hacer que algunas de las variedades de frutales cultivadas no produzcan cosechas regulares y, por tanto, sería conveniente adaptarse a esas nuevas circunstancias mediante una renovación varietal. Sin embargo, una renovación inmediata puede llevar a que variedades con bajas necesidades de frío florezcan en zonas frías demasiado pronto y puedan sufrir heladas.

En este sentido, en el proyecto se han estimado los datos de acumulación de frío utilizando tres métodos:

- Horas frío (HF).
- Unidades frío (UF).
- Porciones frío (CP _ cold portions).

Tras la comparativa entre los tres métodos, se ha determinado como más adecuado para las zonas de estudio el de porciones frío (CP), ya que además de las temperaturas frías invernales, para consolidar una unidad de acumulación de frío (porción) se tiene en cuenta las temperaturas previas y posteriores, y en todas las localizaciones se alternaron temperaturas frías y cálidas en invierno.

También se ha estudiado indirectamente el efecto de las temperaturas cada vez más elevadas sobre la acumulación de calor durante el período vegetativo, que entre otras cuestiones puede llegar a afectar a la producción y a la calidad final de sus frutos.

Presupuesto, tipo de financiación y beneficios adicionales:

El proyecto se ha desarrollado con financiación a través de la Fundación Biodiversidad, con un coste final estimado de 43.320 €.

Entre los beneficios adicionales del proyecto, señalar los derivados de las actividades de información y divulgación sobre las variedades de frutales y técnicas agrícolas realizadas, y sus posibilidades de optimización en cultivo, concienciando a agricultores y productores sobre los efectos del cambio climático en la biología reproductiva de los árboles frutales en general, y sobre la posibilidad de seleccionar variedades más adaptadas o adaptables a las nuevas condiciones ambientales de aumento de temperaturas.

Aspectos legales:

A nivel de empleo de productos fitosanitarios, el proyecto se ha desarrollado de acuerdo con los planteamientos de uso y autorización referidos por la legislación nacional y europea reguladora del uso de estos productos.

A nivel nacional esta legislación hace referencia principalmente a los Reales Decretos:

- RD. 971/2014, de 21 de Noviembre, por el que se regula el procedimiento de evaluación de productos fitosanitarios
- RD. 1311/2012, de 14 de Septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitario
- RD. 2163/1994, de 4 de noviembre, por el que se implanta el sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios

A nivel europeo, se hace referencia básicamente a:

- la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para el uso sostenible de plaguicidas
- el Reglamento (CE) nº 1107/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios

Tiempo de implementación:

El proyecto se inició con las primeras plantaciones en el año 2017, habiéndose desarrollado plenamente durante los ejercicios 2018-2019.

No obstante, por la propia naturaleza de desarrollo pleno de frutales y cultivos, sería conveniente su extensión en los próximos años para poder completar algunos datos con el cálculo de las necesidades de frío de cada una de las variedades utilizadas, que no se ha podido realizar al tratarse de árboles jóvenes, observando el comportamiento de cada variedad en cada localización.

Información de contacto

Contacto:

Iñaki Hormaza Urroz

Profesor de Investigación

Departamento de Fruticultura Subtropical

Instituto Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora" - CSIC - UMA

Avda. Dr. Wienberg s/n

29750 Algarrobo, Málaga

Correo electrónico: ihormaza@eelm.csic.es [7]

Referencias bibliográficas/Fuentes:

- Espada Carbó J.L. 2010. Necesidades de frío invernal de los frutales caducifolios. Informaciones Técnicas, 224. Diputación General de Aragón, Dirección General de Desarrollo Rural (eds.). Talleres gráficos Los Sitios. 8 pp.
- García J.; Pérez O. et al. 2018. Influencia del cambio climático en la mejora genética de plantas. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, Sociedad Española de Genética e Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario IMIDA (eds.). Compobell SL. 413 pp.
- Hormaza I. et al. 2019. Informe de proyecto.
-

Melgarejo P. 1996. El frío invernal, factor limitante para el cultivo frutal.- Modelos y métodos para determinar la acumulación de frío y de calor en frutales. A.Madrid Vicente (ed.). 172 pp.

URL de origen: <https://www.adaptecca.es/adaptacion-al-cambio-climatico-mediante-la-seleccion-de-variedades-frutales-adaptadas-inviernos>

Enlaces

[1] <https://www.adaptecca.es/adaptacion-al-cambio-climatico-mediante-la-seleccion-de-variedades-frutales-adaptadas-inviernos>

[2] https://www.adaptecca.es/sites/default/files/foto_1_0.png

[3] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/estructural-fisica-opciones-tecnologicas>

[4] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/institucional-opciones-economicas>

[5] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/institucional-politicas-y-programas-nacionales-y>

[6] <https://www.adaptecca.es/ce-opciones-de-adaptacion-implementadas/social-opciones-de-comportamiento>

[7] [mailto: ihormaza@eelm.csic.es](mailto:ihormaza@eelm.csic.es)