

GCP-2016-0021-00

Expansión del cultivo del albaricoquero en Aragón

Octubre 2018

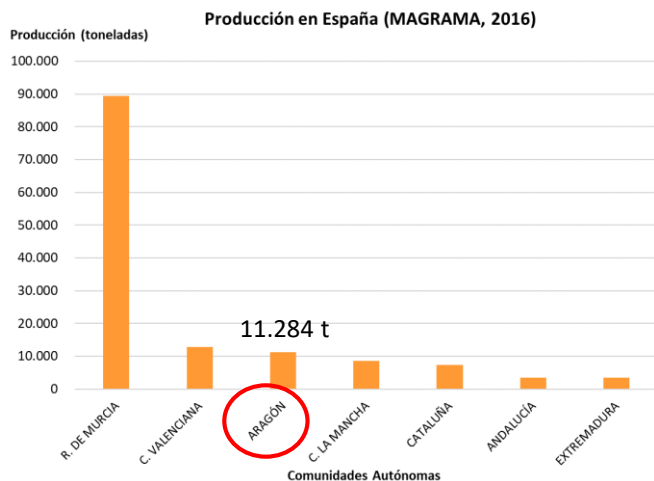
**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014 - 2020**

Título de la acción
**EXPANSIÓN DEL CULTIVO DEL
ALBARICOQUERO EN ARAGÓN**

Cofinanciado 80% Unión Europea 20% Gobierno de Aragón

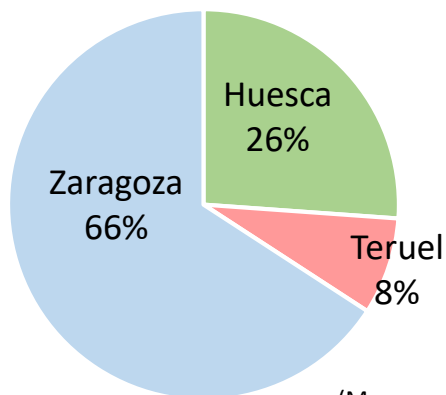


El cultivo del albaricoquero en Aragón

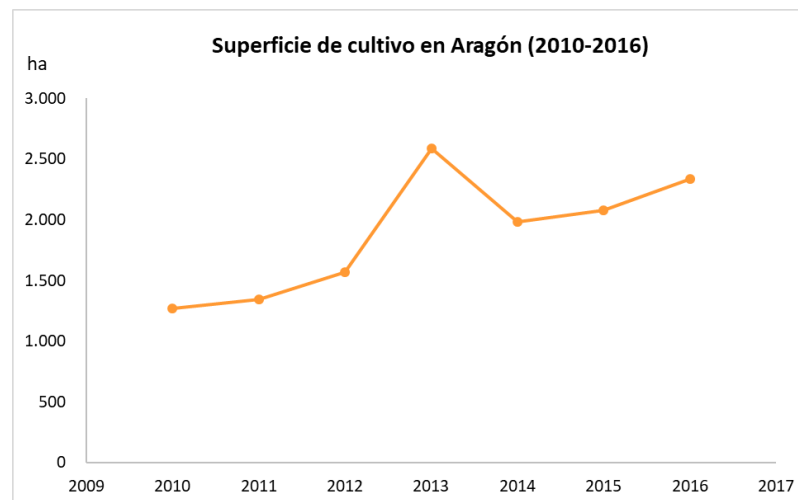


Aragón es la tercera comunidad autónoma en España en cuanto a producción en el cultivo del albaricoquero

Hay 2.338 hectáreas de superficie destinadas al cultivo



(Magrama, 2016)



(Magrama, 2016)

Problemática

En los últimos años la situación del cultivo del albaricoquero está experimentando grandes cambios provocados por una serie de factores: a) la presencia del virus de la sharka, b) la puesta en el mercado de albaricoques para industria de otros países a un precio más bajo que los nacionales, c) la ampliación del periodo de producción, y, sobre todo, por d) el cambio en las preferencias de los consumidores.

Esta conjunción de factores ha provocado la puesta en marcha de un buen número de programas de mejora, públicos y privados, nacionales y extranjeros que han originado una intensa revolución varietal en el cultivo del albaricoquero. La introducción de un gran número de nuevas variedades ha provocado que no se tenga información sobre sus características adaptativas así como de las relaciones de incompatibilidad entre ellas.

El conocimiento de las necesidades de polinización, las necesidades de frío y las relaciones de compatibilidad patrón/injerto es esencial para predecir si las variedades se van a adaptar bien a cada zona de cultivo.

Impacto

La superficie ocupada por el albaricoquero supera las 2.000 ha en Aragón, con una producción de casi 10.000 t, que se verán beneficiadas por la información generada en este proyecto.

Pero el potencial es mayor, porque todas las zonas de cultivo de frutales, incluyendo las principales en las que se cultiva albaricoquero (Calatayud, Valdejalón, Bajo Aragón-Caspe y Bajo Cinca) se encuentran en expansión, lo que hace que la superficie cultivada esté creciendo en la actualidad y la tendencia es que siga aumentando en los próximos años

Objetivos

El **objetivo** de este proyecto es determinar si las nuevas variedades de albaricoquero pueden adaptarse con éxito a las condiciones de Aragón.

El objetivo general se desglosa en tres objetivos:

Objetivo 1. Evaluación de las necesidades de frío

Objetivo 2. Caracterización fenológica de floración. Necesidades de polinización

Objetivo 3. Caracterización de la compatibilidad de injerto con los principales portainjertos

Composición del grupo

**Grupo formado
por 7 miembros**

```
graph TD; A([Grupo formado por 7 miembros]) --- B[Beneficiarios]; A --- C[No beneficiarios];
```

Beneficiarios

- Viveros Mariano Soria S.L
- AFRUCCAS
- COSANSE

No beneficiarios

- Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) (coordinador)
- Agrostock
- Bancal SL
- Centro Transferencia Agroalimentaria (CTA)

Lugares de ejecución del proyecto



viverosmarianosoria



Variedades y patrones seleccionados

VARIETADES

Cooper Cot	Mediabel
Delice Cot	Moniquí
Faralia	Monster Cot
Farbela	Paviot
Farclo	Playa Cot
Farlis	Pricia
Holly Cot	Rouge Cot
Lady Cot	Rubilis
Lilly Cot	Rubisia
Maya Cot	Swired
Medflo	

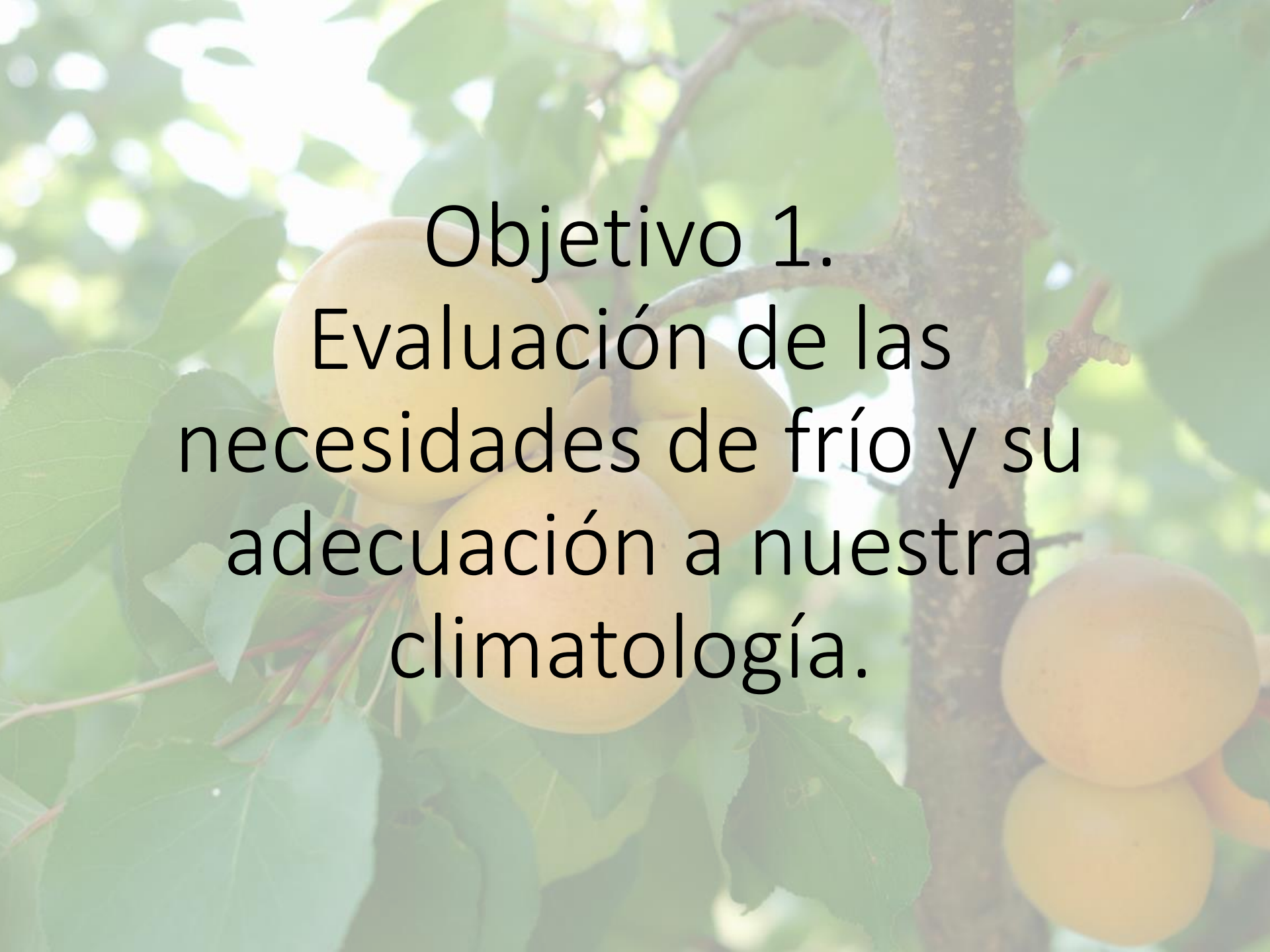
PATRONES

Mariana 2624 (Mn)
P. Cerasifera x P. musoniana

Miragreen (Mg)
P. cerasifera x P. davidiana

Mirared (Mr)
P. cerasifera x P. davidiana

Montclar (Mo)
Seedling rootstock



Objetivo 1.
Evaluación de las
necesidades de frío y su
adecuación a nuestra
climatología.

Objetivo 1: Evaluación de las necesidades de frío y su adecuación a nuestra climatología

Recogida periódica del material vegetal durante el periodo de reposo



Colocación del material en cámara bajo condiciones controladas de temperatura



Objetivo 1: Evaluación de las necesidades de frío y su adecuación a nuestra climatología

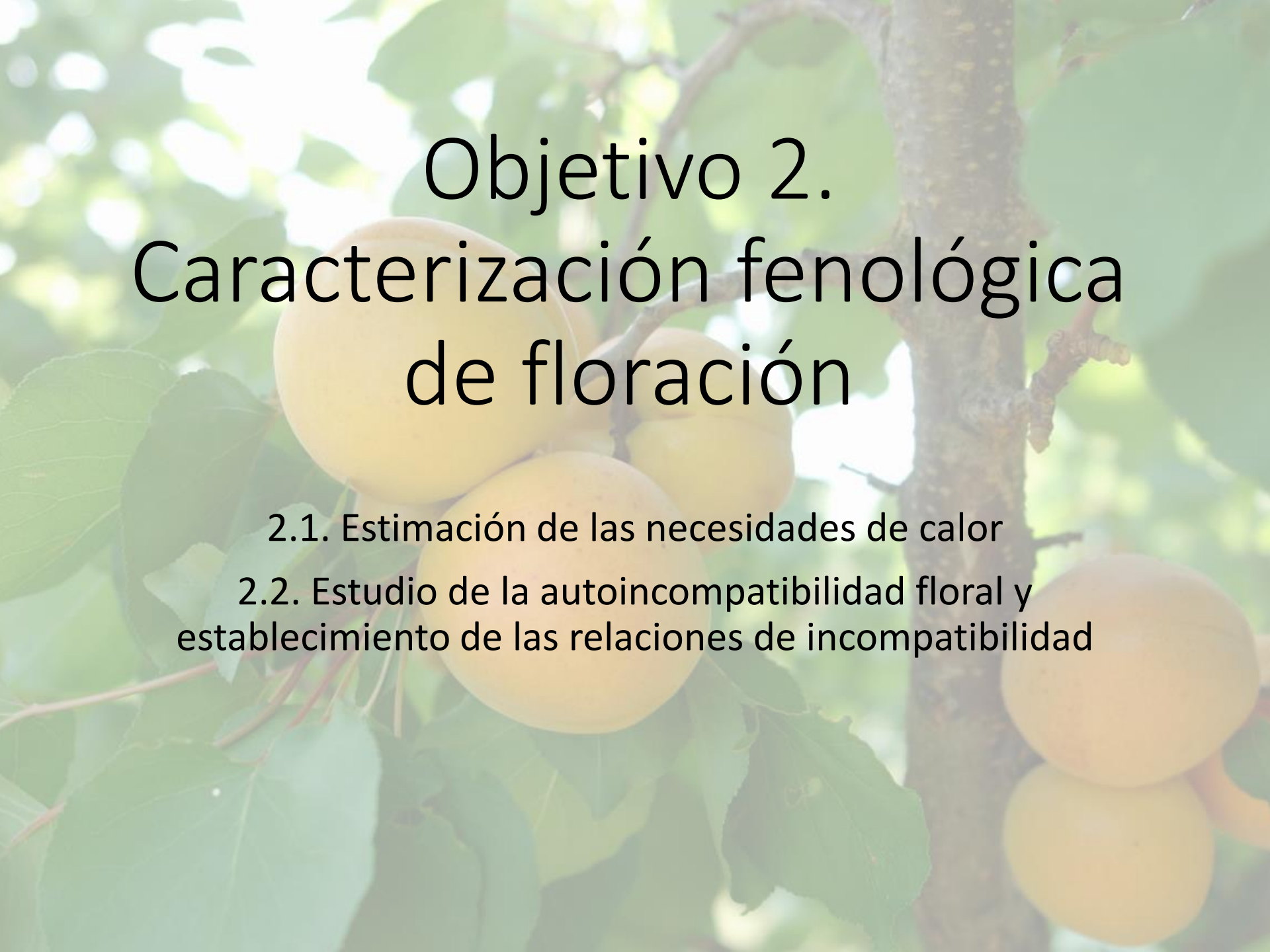
Se estableció como fin de la endodormancia el momento en el que comenzó la brotación de las yemas



Cálculo de las necesidades de frío



Variedades con bajas necesidades de frío (<900 HF)	Variedades con medias necesidades de frío (900-1100 HF)	Variedades con altas necesidades de frío (>1100 HF)
Cooper Cot Maya Cot Pricia Rubilis Rubisia	Moniqui Paviot Delice Cot Falaria Farbela Farlis Holly Cot Lady Cot Lilly cot Mediabel Medflo Monster Cot Playa cot Swired	Moniqui Farclo Rouge cot



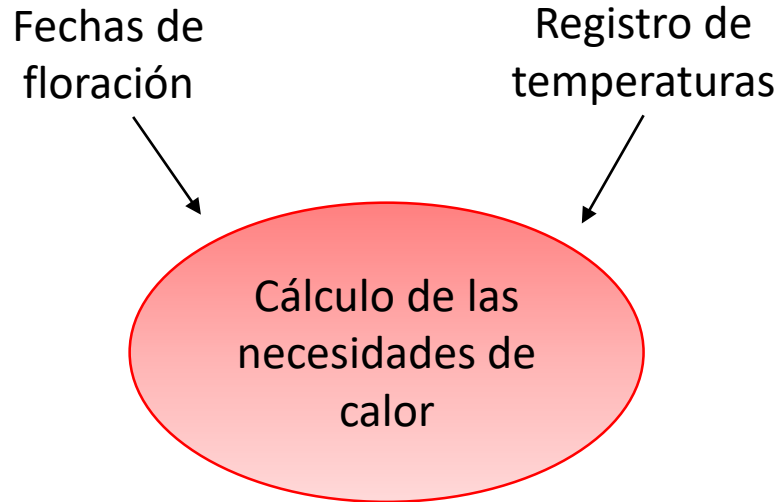
Objetivo 2. Caracterización fenológica de floración

2.1. Estimación de las necesidades de calor

2.2. Estudio de la autoincompatibilidad floral y establecimiento de las relaciones de incompatibilidad

Objetivo 2:

1. Estimación de las necesidades de calor



Se clasificaron las variedades en función de sus necesidades de calor:

Variedades con bajas necesidades de calor (<3000 UC)	Variedades con medias necesidades de calor (3000-5000 UC)	Variedades con altas necesidades de calor (>5000 UC)
Monster Cot Holly Cot	Cooper Cot Delice Cot Farbela Farclo Lady Cot Lilly Cot Maya Cot Medflo Mediabel Moniqui Paviot Playa Cot Pricia Rouge cot Rubilis	Swired Faralia Farlis



Objetivo 2:

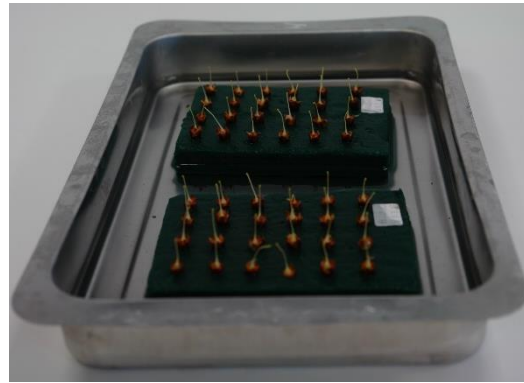
2. Estudio de la autoincompatibilidad floral y establecimiento de las relaciones de incompatibilidad

➤ Mediante microscopía

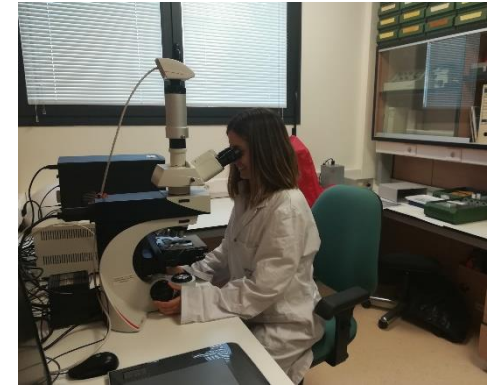
Recogida de flores en botón globoso



Cruzamientos manuales en laboratorio



Observación de tubos polínicos mediante microscopía de fluorescencia



Las variedades se clasificaron en base al comportamiento de los tubos polínicos en los pistilos:

Autoincompatibles

Moniqui
Cooper Cot
Holly Cot
Lilly Cot
Maya Cot
Monster Cot

Autocompatibles

Paviot
Delice Cot
Faralia
Farclo
Farbela
Farlis
Lady Cot
Mediabel
Medflo
Playa Cot
Pricia
Rouge Cot
Rubilis
Swired

Se consideraron autoincompatibles 6 variedades

Se consideraron autocompatibles 14 variedades

Objetivo 2:

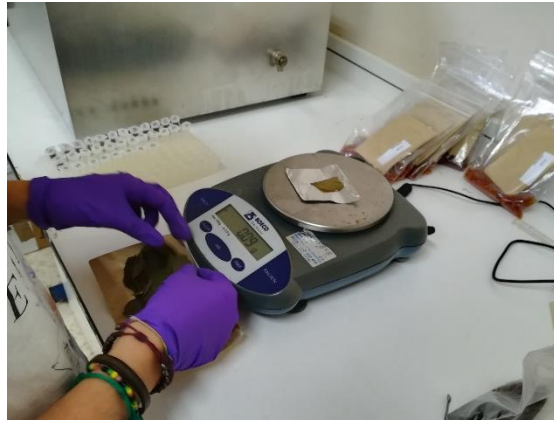
2. Estudio de la autoincompatibilidad floral y establecimiento de las relaciones de incompatibilidad

➤ Mediante biología molecular

Recogida de muestras de hoja



Extracción de ADN



Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)



Determinación de los genotipos S de cada variedad

Objetivo 2:

2. Estudio de la autoincompatibilidad floral y establecimiento de las relaciones de incompatibilidad

A partir de los alelos se clasifican las variedades

Autoincompatibles

- Se distribuyen en grupos de incompatibilidad
- Son incompatibles con las de su mismo grupo



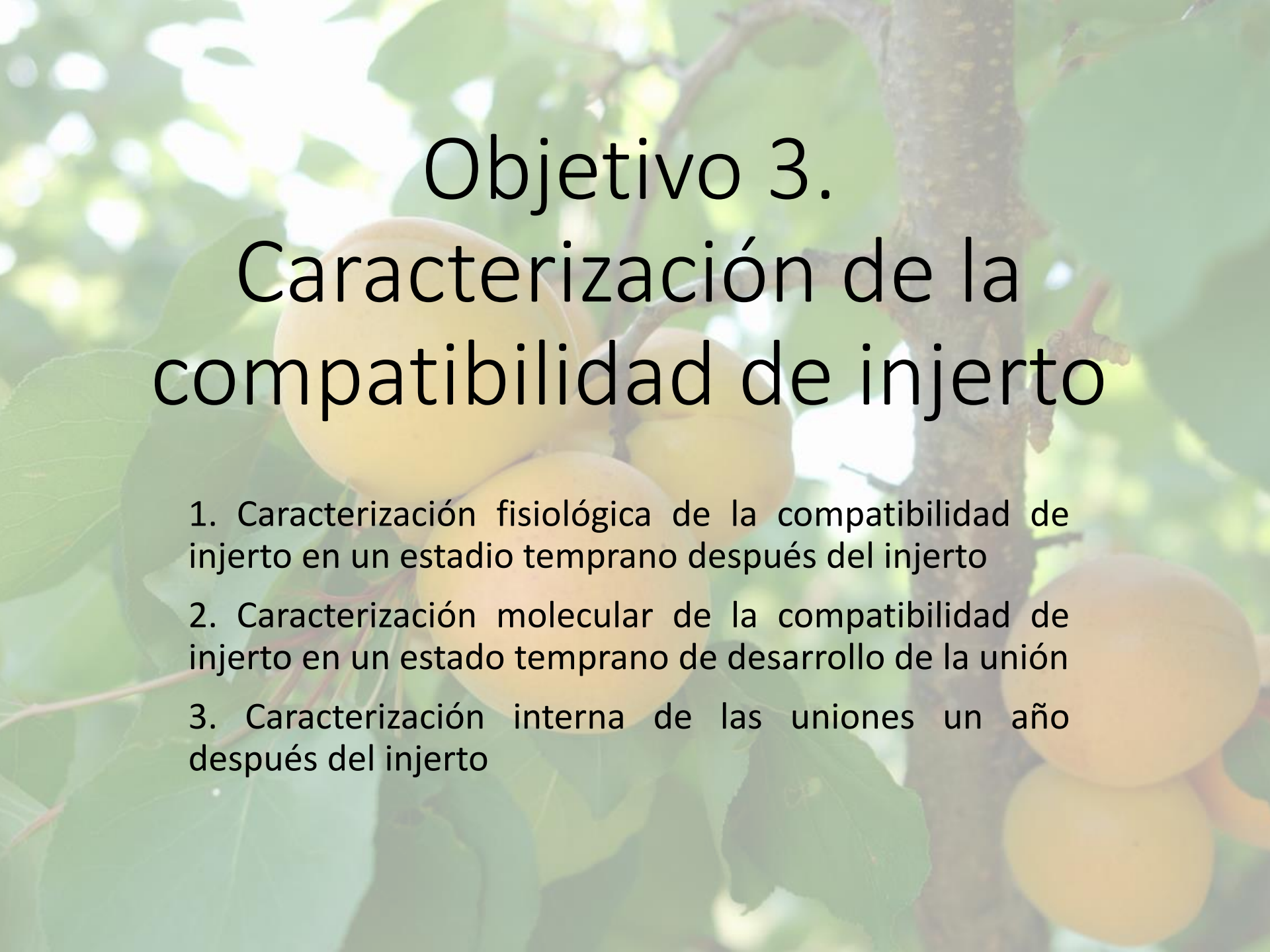
Se deben cultivar conjuntamente con otras variedades de otros grupos que al menos presenten un alelo diferente y que coincidan en floración

Autocompatibles

Pueden ser polinizadas con su propio polen y no necesitan otras variedades polinizadoras

Grupo de Incompatibilidad	Alelos S	Variedades
I	S1/S2	Hardgrand Katy Goldrich Castleton
II	S8/S9	Pinkcot Perle Cot
III	S2/S6	Moniqui Bergarouge
IV	S2/S7	Priana
V	S2/S8	Holly Cot Sweet Cot
VIII	S6/S9	Orangered Wonder Cot Stark Early Orange Feria Cot Sunny Cot
XVIII	S1/S3	Cooper Cot Perfection
XIX	S2/S3	Maya Cot Sun Glo
XX	S2/S9	Magic Cot Goldstrike
XXI	S3/S8	Lilly Cot Spring Blush
XXII	S3/S9	Almadulce Henderson Flodea
XXIII	S7/S9	Goldbar
Variedades autocompatibles	Sc	Delice Cot, Faralia, Farbela, Farclo, Farlis, Lady Cot, Medflo, Mediabel, Paviot, Playa Cot, Pricia, Rouge Cot, Rubisia, Swired

* En **negrita** se encuentran señaladas las variedades analizadas en este estudio



Objetivo 3.

Caracterización de la compatibilidad de injerto

1. Caracterización fisiológica de la compatibilidad de injerto en un estadio temprano después del injerto
2. Caracterización molecular de la compatibilidad de injerto en un estado temprano de desarrollo de la unión
3. Caracterización interna de las uniones un año después del injerto

Objetivo3. Caracterización de la compatibilidad de injerto



Recogida de las yemas en estado de reposo para posteriormente hacer los injertos. Se almacenan las varetas en cámaras a 4°C hasta que se injertan.



Realización de injertos

Control del prendimiento de los injertos en los distintos patrones



Objetivo 3:

1. Caracterización fisiológica de la compatibilidad de injerto en un estadio temprano 1 mes después del injerto

Medición Parámetros vegetativos:

- % prendimiento
- Longitud del injerto
- Número de hojas



Prendimiento: 52% para 'Montclar', 76.67% para 'Mariana 2624', 52.33% para 'Miragreen' y 59.67% para 'Mirared'.



1. Caracterización fisiológica de la compatibilidad de injerto en un estadio temprano 1 mes después del injerto



CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICA Análisis histológico

Cortes longitudinales de
todas combinaciones

Lupa

Microscopio
Tinción calcoflúor



Línea necrótica

Engrosamiento

Forma celular

Disposición

Proliferación celular
zona de unión

compatible



incompatible

compatible



incompatible

Los análisis histológicos han revelado que el patrón 'Miragreen' presenta el mayor grado de compatibilidad con todos los cultivares evaluados seguido de 'Mirared' y 'Montclar'

Objetivo:3

2. Caracterización molecular de la compatibilidad de injerto en un estado temprano de desarrollo de la unión

Recogida de las muestras en vivero Mariano Soria para llevarlas a las instalaciones del CITA tomar las muestras de biología molecular y congelarlas con Nitrógeno líquido.



Tejido de corteza

Heteroinjertos

Variedades sobre distintos patrones

Controles

Paviot

Moniquí

Extracción de ARN

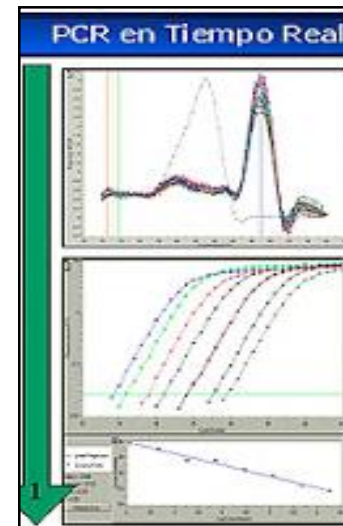
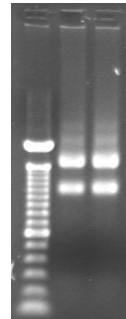
Pureza y cuantificación de ARN

Tratamiento con DNasa

RNA → cDNA Retrotranscripción

Real time qRT-PCR

Análisis expression PAL 1



La mayor expresión de PAL1 fue de 65.22% de las variedades para Mn2624, un 40% para Miragreen y un 21,05% para Mirared.

Variedades	Portainjerto		
	Mariana 2624	Miragreen	Mirared
Cooper cot	*	***	-
Delice	**	*	***
Faralia	*	-	**
Farbela	*	**	**
Farclo	*	***	***
Farlis	***	***	**
Holly cot	**	***	***
Lady cot	***	*	*
Lilly cot	-	-	***
Rubilis	***	***	***
Rubisia	***	-	*
Maya cot	**	***	***
Medflo	**	***	-
Mediabel	*	***	**
Moniqui	*	*	*
Monster cot	**	***	*
Paviot	***	***	***
Playa_cot	*	***	*
Pricia	**	***	*
Rouge cot	***	***	**
Swired	***	*	***

Combinando los resultados obtenidos de la caracterización fisiológica y molecular, se muestra el grado de afinidad del injerto entre las distintas variedades y patrones se indica como exigente (*), poco exigente (**) y no exigente (***), destacando el patrón Miragreen como el que mostró mejor comportamiento compatible frente al mayor número de variedades.

Objetivo3:

3. Caracterización interna de las uniones un año después del injerto. Evaluación anatómica.



Screening de la compatibilidad de injerto de las distintas variedades introducidas de albaricoquero sobre los distintos patrones estudiados



3. Caracterización interna de las uniones un año después del injerto. Evaluación anatómica.



Caracterización interna:

(A) . Unión perfecta.

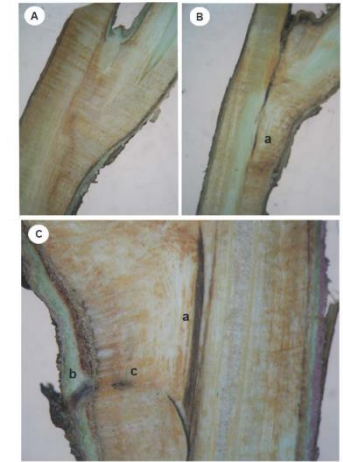
(B, C) Caracterización incompatibilidad:

a- Capa necrótica

b- Discontinuidad corteza

c-Discontinuidad madera

(scored between 0= absence and 5= maximum)



Los datos de este estudio están siendo analizados actualmente



Se observaron diferencias en la entrada en producción al primer año del injerto entre las distintas combinaciones estudiadas.



Diferencias en el tamaño de las hojas dependiendo del patrón dónde estuviesen injertadas



Correlación de los datos fisiológicos, moleculares y anatómicos en un estadio temprano y tardío en relación a la compatibilidad de injerto.



Resultados

Los resultados de este trabajo han sido reflejados en diferentes medios:

- **Artículos en revistas internacionales de impacto**

Herrera S., J. Lora, J.I. Hormaza, M. Herrero and J. Rodrigo. (2018) Optimizing production in the new generation of apricot cultivars: Self-incompatibility, S-RNase allele identification and incompatibility group assignment. *Frontiers in Plant Science*. May 2018: 9, Article 527.

Herrera, S., J. Rodrigo J.I. Hormaza, and J. Lora. Identification of self-incompatibility alleles by specific PCR analysis and S-RNase sequencing in apricot. *International Journal of Molecular Sciences*. En evaluación.

Irisarri P, Martens HJ, Errea P, Pina A. Physiological and molecular characterization of new apricot cultivars grafted onto different *Prunus* rootstocks. *Journal of Plant Physiology*. En preparación.

- **Actas de congresos**

Herrera, S., Lora, J., Hormaza, JI, Herrero, M and Rodrigo J. 2018. Evaluación de la autoincompatibilidad en nuevas variedades de albaricoquero mediante microscopía de fluorescencia. *Actas de horticultura* (In press)

Herrera, S., Rodrigo J, Hormaza, JI, Herrero, M and Lora, J. 2018. S-RNase allele identification and incompatibility group assignment in apricot cultivars. *Acta Horticulturae* (In press)

Resultados

- Presentaciones en congresos

Parte de los resultados se han presentado/presentarán en distintos congresos:

- VIII Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, Coimbra, Portugal, 7 a 10 junho de 2017

Herrera, S., Lora, J., Hormaza, JI, Herrero, M and Rodrigo J. Evaluación de la autoincompatibilidad en nuevas variedades de albaricoquero mediante microscopía de fluorescencia

- I International Symposium on Flowering, Fruit Set and Alternate Bearing. ISHS, Palermo, Italia, June 19-23, 2017

Herrera, S., Rodrigo J, Hormaza, JI, Herrero, M and Lora, J. S-RNase allele identification and incompatibility group assignment in apricot cultivars. Premio al mejor poster del congreso

- 'Plant Biology Europe (PBE) congress', que se celebró en Copenhague (Dinamarca) en junio 2018:

Irisarri P, Errea P, Martens HJ, Pina A. Graft compatibility characterization of new apricot cultivars grafted onto different Prunus rootstocks.

- el 'XV Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics' que se celebrará en la República Checa en 2019 y en el '10th International Rosaceae Genomics Conference (RGC10) que se celebrará en Barcelona en 2020.

Resultados

- **Artículos de divulgación**

Pina A. 2018. 'Selección de patrones para albaricoquero'. Opiniones y Experiencias RICA 2018. (www.ricalimentacion.es). Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Vol. 2018: 1-6.

Irisarri P, Pina A. Compatibilidad de injerto de nuevas variedades de albaricoquero de reciente introducción. Fruticultura profesional. En preparación.

- **Aparición en medios de comunicación**

Pina A. Entrevista de puertas al campo. Aragón Radio. Febrero 2018

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo han permitido determinar tanto las necesidades de frío como de calor en diferentes variedades de albaricoquero. Además, se ha establecido el carácter de auto(in)compatibilidad de cada una así como las relaciones de incompatibilidad entre ellas.

Los resultados de compatibilidad patrón/injerto proporcionan un conocimiento valioso en etapas tempranas del desarrollo de la unión para determinar la combinación más adecuada de variedad/patrón para establecer en el campo de acuerdo con su compatibilidad de injerto. En términos de compatibilidad de injerto, 'Miragreen' mostró una amplia gama de compatibilidad con todos los cultivares, seguido de 'Mirared' y 'Mn2624'.

El conocimiento de las necesidades de frío y de calor, de polinización, y de compatibilidad patrón/injerto facilitará a corto plazo el diseño de nuevas plantaciones con la elección de las variedades más adecuadas, de sus polinizadores adecuados y de las mejores combinaciones patrón/variedad mejorando la rentabilidad de las explotaciones agrarias intensivas a través de la reducción de costes unitarios (mano de obra, tiempo y dinero invertido) así como optimizando la producción y el valor de la cosecha. Además, no sólo tendrá repercusión en Aragón, también contribuirá al conocimiento del comportamiento al injerto de las nuevas variedades de albaricoquero de interés en nuestras condiciones.



vms®



vms

www.vi



www.viverosarrianosoria.com



PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGON 2014-2020
Tránsito de la siembra: EXPANSION DEL CULTIVO DEL ALBARRUCO EN ARAGON
Iniciativa de Empleo Juvenil (IEJ) del Gobierno de Aragón
Unión Europea
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
GOBIERNO DE ARAGON

