



'PeachRefPop': una nueva colección de referencia europea en melocotonero

I. EDUARDO¹, M.J. ARANZANA¹, P. ARÚS¹, D. BASSI², C.M. CANTÍN³, M. CIRILLI², J. COS TERRER⁴, P. DROGOUDI⁵, S. FOSCHI⁶, A. GUEVARA⁴, D. LÓPEZ ORTIZ⁴, S. MICALI⁷, G. REIG³, L. ROSSINI², I. VERDE⁷

(1) IRTA; Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG) CSIC-IRTA-UAB-UB – Cerdanyola del Vallès (Bellaterra), Catalunya. España.

(2) Università di Milano (DiSAA) – Milán, Lombardia. Italia.

(3) IRTA – Lleida, Catalunya. España.

(4) IMIDA – La Alberca, Murcia. España.

(5) IPB&GR (DDFT) – Naoussa, Macedonia. Grecia.

(6) CRPV – Cesena, Emilia Romagna. Italia.

(7) CREA – Roma, Lazio. Italia.

RESUMEN

Uno de los mayores retos actuales de la fruticultura es la obtención de nuevas variedades adaptadas al cambio climático. Este artículo presenta un reto en melocotonero: la colección de referencia 'PeachRefPop'. Esta colección, replicada en 5 países europeos (España, Italia, Grecia, Francia y Alemania), es una herramienta idónea para estudiar las interacciones entre el genotipo y el ambiente y las interacciones genotipo x ambiente que no han sido estudiados, pero que son cruciales para predecir la adaptación de las variedades a las diferentes condiciones de producción. Así, se permite preservar el melocotonero y proporcionar nuevas variedades de mejora.

Palabras clave: Fruticultura, Germoplasma, Europa, Medio ambiente, Mejoramiento genético, Adaptación.

ABSTRACT

'PeachRefPop': a new reference collection of peach tree species, is the result of a project to cope with climate change. To cope with the challenges of European peach production, 'PeachRefPop' has been developed as a new genetic resource. This collection, replicated at different locations of Europe (Spain, Italy and Greece), is a useful tool to develop peach varieties and to study the interactions between the genotype and the environment and the genotype x environment interactions. These interactions are important factors that determine the adaptation of cultivars to the different production conditions. Furthermore, this collection allows to preserve the genetic diversity present today in different peach varieties and to promote breeding programs.

Key words: Stone fruit, Germplasm, GxE interaction, Plant management, Adaptation.

RESUMEN

Uno de los mayores retos en la mejora genética actual del melocotonero y del resto de frutales es la obtención de variedades adaptadas al cambio climático. Para afrontar este reto en melocotonero se ha diseñado una colección de referencia europea denominada 'PeachRefPop'. Este nuevo recurso genético, replicado en 5 localidades de 3 países europeos (España, Italia y Grecia), es una herramienta idónea para llevar a cabo estudios sobre las interacciones entre el genotipo, el ambiente y las prácticas culturales. Estas interacciones son uno de los factores menos estudiados, pero de gran importancia para predecir la adaptabilidad de las diferentes variedades a las diferentes regiones y métodos de producción. Además, esta colección va a permitir preservar la variabilidad genética del melocotonero y promover su uso en programas de mejora.

Palabras clave: Fruta de hueso, Germoplasma, Europa, Interacción genotipo x ambiente, Mejora genética, Manejo, Adaptación.

ABSTRACT

'PeachRefPop': a new European peach reference collection. One of the main challenges of peach breeding, as in other fruit tree species, is the adaptation to climate change. To cope with this situation, a new European peach reference collection, known as 'PeachRefPop' has been developed. This new genetic resource, replicated in 5 different locations of 3 European countries (Spain, Italy and Greece), is an appropriate tool to develop projects to further understand interactions between the genotype, the environment and agricultural practices. These interactions are among the most important factors determining the adaptability of cultivars to the different growing regions. Furthermore, this reference collection aims to preserve the genetic diversity of this species present today in different European institutions and to promote its use in peach breeding programs.

Key words: Stone fruits, Germplasm, Europe, GxE interaction, Plant breeding, Plant management, Adaptation.

La domesticación del melocotonero

A pesar de tratarse de una especie con poca variabilidad genética comparada con otros frutales de hueso como el almendro o el cerezo (MNEJJA y col., 2010), el melocotonero presenta una amplia variabilidad fenotípica. Esto se debe, en parte, a la presencia de un gran número de genes mayores que combinados de diferente manera dan lugar a muchas tipologías en cuanto al aspecto y calidad del fruto (redondo, plano, con pulpa blanca, amarilla o roja, glabro o piloso, con carne dura o carne blanda, diferentes texturas, sabores y tipos de maduración...), al tipo de semilla (dulce o amarga), hueso (libre, semi-libre o adherido), flor (simple o doble, blanca, rosa o roja, grande, mediana o pequeña...), a la arquitectura de la planta (columnar, abierta, enaña...), a las características de la hoja (ancha o estrecha, verde o roja, con diferentes tipos de glándulas), a los requerimientos climáticos de frío y a las resistencias a diferentes plagas o enfermedades (oídio, monilinia, áfidos...).

Es necesario conocer la historia de la domesticación de esta especie para entender de dónde y cómo se ha generado toda esta variabilidad. El melocotonero se originó en China, donde todavía se encuentran algunas poblaciones de especies silvestres relacionadas (*P. mira*, *P. davidiana*, *P. kansuensis*...) y donde el melocotón está muy presente en la cultura popular desde tiempos muy antiguos (FAUST and TIMON 1995). Durante la formación de las montañas de Asia Central (Tian Shan, Himalaya) hace unos 8 millones de años la especie ancestral del melocotonero se

separó en dos. En la parte oriental, correspondiente al suroeste de China, la especie se encontró con un ambiente subtropical en el que fue seleccionada para un fruto carnoso y sabroso por animales frugívoros, incluyendo probablemente algunas especies de primates, previamente a su domesticación (Yu y col., 2018) en China hace unos 5.000 años. La parte de la especie ancestral que quedó en la parte occidental estuvo sometida al clima continental y seco de las estepas de Asia central y generó el almendro y otras especies silvestres relacionadas.

Durante mucho tiempo se fueron seleccionando diferentes individuos con un fruto de mayor tamaño, menor amargor y buenas características de sabor y textura. Desde China, el melocotonero se fue extendiendo por las antiguas rutas comerciales hasta llegar a Persia y, posteriormente, a Roma donde ya se cultivaba hace unos 2000 años, expandiéndose su cultivo al resto de Europa. Desde allí se extendió a regiones templadas de América y del resto del mundo en la época de las grandes expediciones marítimas. Cincuenta años después del descubrimiento de América ya se encuentran referencias sobre el cultivo del melocotonero en México, extendiéndose a continuación por Norteamérica, donde se data su cultivo antes del año 1600. Posteriormente, en el siglo XIX, en Estados Unidos se introdujo nuevo germoplasma directamente desde China, y en el siglo XX se iniciaron los primeros programas de mejora genética que dieron lugar a los ancestros de la mayoría de las variedades cultivadas actualmente en occidente.

En la península ibérica no es hasta la Edad Media cuando el cultivo del melocotonero y su consumo se extiende por todo el territorio y por el resto de Europa. Las poblaciones de melocotonero consideradas autóctonas de nuestro país fueron traídas por los árabes, caracterizadas por ser de pulpa amarilla, carne dura y hueso adherente. A lo largo del siglo XIX se produjo la expansión definitiva del cultivo de melocotonero en España; a principios del siglo XX se empiezan a seleccionar determinados genotipos de melocotonero que tras su multiplicación vegetativa por injerto dan lugar a las primeras variedades comerciales y a las primeras plantaciones re-

gulares, aunque subsiste la propagación por semilla hasta bien entrado el siglo XX. Durante todo este proceso de distribución y expansión, las variedades se han ido inter-cruzando y seleccionando por el hombre de forma más o menos voluntaria por su adaptación a las diferentes condiciones edafoclimáticas, generándose así una diversidad genética característica para cada región.

Las principales zonas productoras actuales de melocotón en España lo son desde hace siglos. Por ejemplo, ya se encuentran noticias sobre la producción del melocotón de Calanda (Teruel) en documentos medievales, y en 1895, el botánico J. Pardo Sastrón ya hizo una descripción del proceso de producción de esta fruta. Hasta el siglo XX el cultivo del melocotonero en España se reducía a pequeños huertos o como cultivo situado en los márgenes de los campos. En el Valle del Ebro, no fue hasta la segunda mitad del siglo XX que se empezó a incrementar su producción, gracias, en parte, al desarrollo de diferentes canales de riego a principios del mismo siglo, que aumentaron la zona de regadío disponible (NOLLA y col., 2006). En la década de los cuarenta se producían, en esta región, aproximadamente 3.000 toneladas de fruta entre pera, manzana y melocotón. Entre las primeras variedades de melocotón cultivadas se encuentran 'San Lorenzo', 'Sudanell' o 'Amarillo de Septiembre'. En los años 70 ya se producían 200.000 toneladas en explotaciones familiares. Fue en la década de los 80 cuando se iniciaron las grandes plantaciones comerciales, con lo que disminuyó el número de explotaciones, aumentó su tamaño, se incrementó la tecnificación del cultivo y hubo una gran renovación varietal, introduciéndose, en el caso del melocotonero, variedades americanas. Esta situación se acentuó todavía más en la década de los 90. En 2005, con la Europa de los 25, el número de hectáreas cultivadas se tuvo que regular debido a la entrada en la Unión Europea de países productores como Polonia y Hungría. En los últimos años, el cultivo de melocotonero, al contrario que en el caso del manzano y del peral, ha continuado creciendo. Sin embargo, los bajos precios percibidos por los agricultores en los últimos 5 años han forzado la aprobación de ayu-



**CERTI
PLANT**

SUBLIM Melocotón plano



Fruit Futur ▶▶

HARROW SWEET Pera



Variedades bajo licencia
de Eurosemillas, Domain
CIV, FruitFutur y Europa F
Rootstocks

das para disminuir el número de hectáreas cultivadas, tratando así de disminuir los excedentes de fruta en el mercado.

Las variedades disponibles hoy en día

En las últimas dos décadas ha habido una gran renovación varietal en España, resultado de los más de 45 programas de mejora genética a nivel mundial, de los cuales más de 10 se sitúan en España. Esta renovación varietal, juntamente con la continua innovación tecnológica, ha permitido aumentar la competitividad y situar a España como primer exportador mundial, primer productor de la Unión Europea y el segundo a nivel mundial después de China (IGLESIAS y RUÍZ 2018). Uno de los cambios destacables es que el 30% de las nuevas variedades plantadas proceden de programas de mejora nacionales, y por tanto adaptadas a la zona de producción. Actualmente, en zonas productoras como valle del Ebro (Cataluña y Aragón), Región de Murcia, Comunidad Valenciana, Andalucía y Extremadura, se dispone de diferentes series varietales de diferentes tipologías (melocotón y nectarina de pulpa blanca y amarilla, paraguayos y platerinas, y melocotón tardío de carne dura) con sabor dulce o equilibrado, que cubren prácticamente todo el período de producción desde mediados de abril hasta finales de octubre, con una alta calidad de fruto.

Los retos actuales

Son muchos los retos a los que tiene que enfrentarse el sector del cultivo de melocotonero en Europa y en España. Algunos de los más importantes son la escasa demanda y el bajo consumo, que en el caso de España está muy por debajo de la de otros países productores como Francia, Italia o Grecia; los bajos precios del mercado, que en los últimos años en España han sido similares a los costes de producción; el veto ruso; la competencia con cultivos alternativos ya sean locales o de importación; las mayores exigencias en cuanto a la minimización de fungicidas y pesticidas para aumentar la sostenibilidad de los cultivos; el incremento del coste de la mano de obra; la incidencia de nuevas plagas

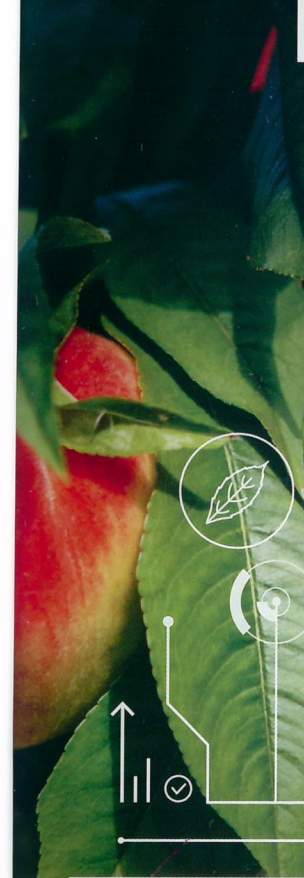
y enfermedades y por último y no menos importante, las previsiones sobre el cambio climático.

Estos retos requieren el esfuerzo de todos los actores implicados en la industria del melocotonero. En este contexto la mejora genética puede tener una importante contribución, particularmente en un aumento de la calidad del fruto que el consumidor final pueda apreciar, y en la incorporación de resistencias o tolerancias, ya sean bióticas (plagas o enfermedades) o abióticas (salinidad, sequía, fisiopatías pre y postcosecha). La aplicación de nuevas técnicas ligadas al campo de la genómica, como los marcadores moleculares, son esenciales para incrementar la eficiencia de la mejora y ha progresado enormemente en especies frutales gracias a proyectos internacionales recientes como el que llevó a la secuenciación del genoma del melocotonero (VERDE y col., 2013) y el proyecto europeo 'Fruit-Breedomics' (Integrated approach for increasing Breeding efficiency in fruit tree crops), que finalizó en el 2015 (LAURENS y col., 2018; <https://cordis.europa.eu/project/rcn/98644/reporting/en>).

¿Por qué una colección de referencia en melocotonero?

El melocotonero es un frutal con aspectos de su biología que simplifican la obtención de variedades mejoradas, como un período intergeneracional relativamente corto (unos 3 años) y, como ya hemos visto, un gran número de caracteres de herencia mendeliana simple que pueden dar lugar a muchas tipologías de fruto. Si a esto añadimos la variabilidad cuantitativa existente en caracteres como la forma y el tamaño del fruto, el contenido en azúcares, ácidos orgánicos y otros compuestos del fruto o la fecha de floración y de maduración, son muchas las combinaciones que se pueden obtener. Esta situación ha llevado a una gran actividad de mejora con una elevada oferta de nuevas variedades.

En el marco del proyecto 'FruitBreedomics', diferentes socios de varios países, incluyendo entre otros a España, Francia, Italia, Suiza y Bélgica construyeron una base de datos de colecciones de material vegetal de manzano y melocotonero localizados en parcelas de los distintos socios del proyecto. En el caso del melocotonero, la co-



 Basei™

 Multis

Biopest



Visítanos en AGROEXPO
29 enero - 1 fe

Infórmate sobre nuestras sol
www.seipasa.com • const

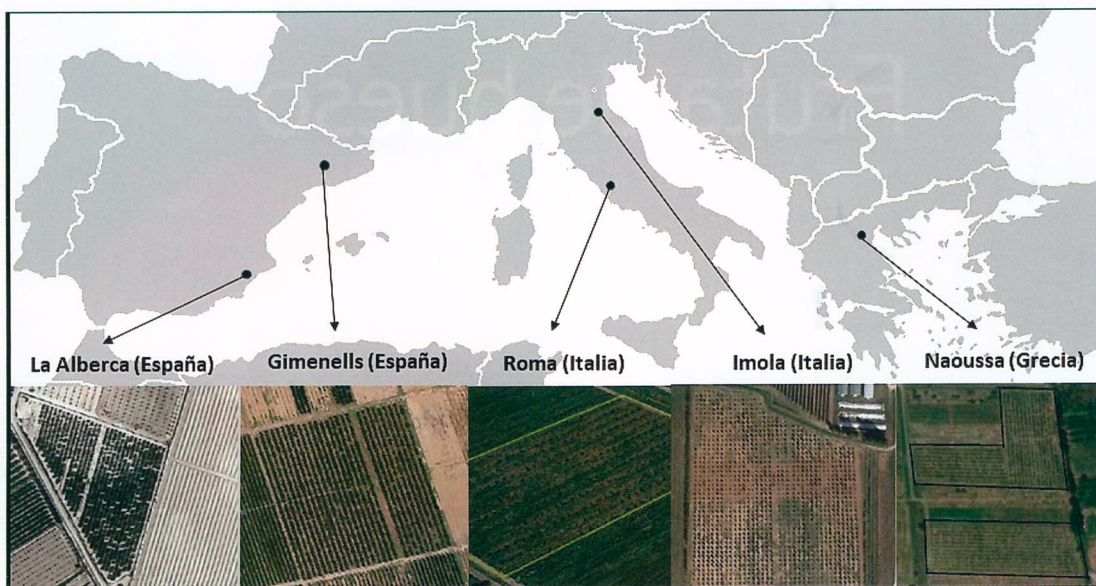


Figura 1. Mapa e imágenes aéreas de las plantaciones de la 'PeachRefPop' en las diferentes localidades.

Cuadro 1. Detalles sobre las localidades donde se encuentra establecida la 'PeachRefPop' y las instituciones que las acogen.

País	Localidad	Nº de accesiones	Latitud	Longitud	Institución
España	Gimennells	400 ¹	41,660484	0,390787	IRTA
España	La Alberca	400 ¹	38,065443	-1,428592	IMIDA
Grecia	Naoussa	400 ¹	40,620272	22,121489	DDFT, IPB&GR
Italia	Imola	400 ¹	44,334402	11,751956	CRPV, UNIMI
Italia	Roma	180 ²	41,474800	12,335581	CREA-OFA

¹ con 2-4 réplicas por genotipo y divididas en 2 parcelas que permiten el estudio del efecto del ambiente y diferentes prácticas agronómicas.

² solo las accesiones, ya que las descendencias de diferentes cruzamientos no están presentes.

lección estaba formada por cerca de 1.500 accesiones (MICHELETTI y col., 2015) y otros tantos individuos procedentes de poblaciones de mejora obtenidas por cruzamientos controlados (HERNÁNDEZ-MORA y col., 2017). La caracterización genética de este material con marcadores moleculares ha permitido determinar la baja variabilidad genética presente en las variedades comerciales, un problema especialmente acusado en el caso del melocotonero. Sirva como ejemplo que la mayoría de variedades occidentales actuales de carne blanda sobre las que se han llevado a cabo los programas de mejora genética en Europa y Estados Unidos procede de un reducido grupo de fundadores como 'Elberta', 'Fay Elberta', 'Early Elberta', 'Rio Oso Gem', 'J.H. Hale', 'Admiral

Dewey', 'Early Crawford' y 'Chinese Cling', usadas repetidamente en los primeros programas de mejora norteamericanos hace casi un siglo.

Por tanto, en la situación actual, nos encontramos con un gran número de variedades comerciales estrechamente relacionadas genéticamente. Esto es un problema para la mejora genética, ya que es difícil encontrar nuevos alelos para afrontar los nuevos retos. Para minimizar dicho problema es importante disponer de colecciones de referencia que incluyan y conserven la mayor cantidad posible de la variabilidad disponible en la especie generada durante su domesticación y adaptación del cultivo a nuevos ambientes. A partir de los resultados obtenidos en el proyecto 'FruitBreedomics', se han diseñado y estable-



NUEVA DIRECCIÓN

Mas de la Condamine - Chemin de l'at



Figura 2. Imágenes de varias accesiones y fenotipos (flores, frutos, arquitectura del árbol, *Prunus davidiana*...).

cido 2 colecciones c
manzano ('AppleRef
cotoneo ('PeachRef
los bancos de germ
lecciones abiertas e
porando nuevos ma
estar en un solo am
nes son cerradas y e
ferentes ambientes c

La red europea la colección de europea

La colección de re
tonero o 'PeachRef
por 400 accesiones e
riedades e individuo
zamientos de varios
ra europeos. Todas
injertaron en un viv
portainjerto GF677.
pias enteras de la cc
pia parcial, y se pla
des de tres países dif
y Roma), Grecia (Na
menells y Murcia). L
acogen la 'PeachRef
Lérida y el IMIDA
el Departamento de
Ambientales de la U
y el Centro de Inves
ticultura del CREA de
Departamento de Ár
cifolios del DEMETE
genes aéreas de las
nos datos descriptiv
se pueden ver en la
1 respectivamente. E
plantaron 1.200 árb
cas por accesión), ex
de fueron 360. El dis
ha hecho de tal form
estudios para compa
res como el régimen
no o diferentes trata
De esta forma se pod
tudios sobre las inter
notipo (las diferentes



star export

VIVEROS FRANCE

cido 2 colecciones de referencia, una en manzano ('AppleRefPop') y otra en melocotonero ('PeachRefPop'). A diferencia de los bancos de germoplasma, que son colecciones abiertas en las que se van incorporando nuevos materiales y que suelen estar en un solo ambiente, estas colecciones son cerradas y están presentes en diferentes ambientes de Europa.

La red europea que forma la colección de referencia europea

La colección de referencia del melocotonero o 'PeachRefPop' está compuesta por 400 accesiones entre las que hay variedades e individuos procedentes de cruzamientos de varios programas de mejora europeos. Todas estas accesiones se injertaron en un vivero italiano sobre el portainjerto GF677. Se generaron 4 copias enteras de la colección más una copia parcial, y se plantaron en 5 localidades de tres países diferentes: Italia (Imola y Roma), Grecia (Naoussa) y España (Giménells y Murcia). Las instituciones que acogen la 'PeachRefPop' son el IRTA de Lérida y el IMIDA de Murcia, en España, el Departamento de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Milán y el Centro de Investigación para la Fruticultura del CREA de Roma, en Italia, y el Departamento de Árboles Frutales Caducifolios del DEMETER, en Grecia. Las imágenes aéreas de las plantaciones y algunos datos descriptivos de las localidades se pueden ver en la *Figura 1* y el *Cuadro 1* respectivamente. En cada localidad se plantaron 1.200 árboles (entre 2 y 4 réplicas por accesión), excepto en Roma donde fueron 360. El diseño de plantación se ha hecho de tal forma que permita hacer estudios para comparar diferentes factores como el régimen de irrigación, de abono o diferentes tratamientos, entre otros. De esta forma se podrán llevar a cabo estudios sobre las interacciones entre el genotipo (las diferentes accesiones), el am-



PLANTAS
CERTIFICADAS

NUEVAS VARIEDADES EN FRUTALES



CATALOGO DISPONIBLE

43, Chemin des Clastres
Route Nationale 7
84430 Mondragon - France
Tél. 00.33(0)4 90 40 88 88
Fax. 00.33(0)4 90 40 98 10
Email. starexport0169@orange.fr
catalogue.starfruits-diffusion.com



Figura 3. Imágenes de varias accesiones y fenotipos: doble pétalo de las variedades 'Iran 6-59' (A) y 'Okinawa' (B), pulpa roja en las variedades 'Merril Gem Free' (C) y 'Red Robin' (D), fruto pequeño en la variedad 'Nectarine cerisse' (E) y árbol con estructura columnar de la variedad 'Pillar' (F).

biente (diferentes climatologías) y las prácticas culturales (irrigación, tratamientos...). Y esto va a ser posible gracias a nuevos métodos estadísticos que permiten integrar datos genómicos, fenotípicos y ambientales, para identificar marcadores moleculares útiles para su aplicación en mejora.

En la actualidad existen muy pocos estudios sobre el efecto del ambiente en diferentes geno-

tipos, y aún menos sobre las interacciones entre genotipo, ambiente y manejo. Sin embargo, estos efectos están cada vez más presentes en las prioridades de investigación internacionales. En los próximos años, los estudios basados en la 'PeachRefPop' aportarán luz sobre este tema cada vez más importante. Además, permitirán entender mejor la evolución de las variedades



En IQV cre

Desd
respons

De

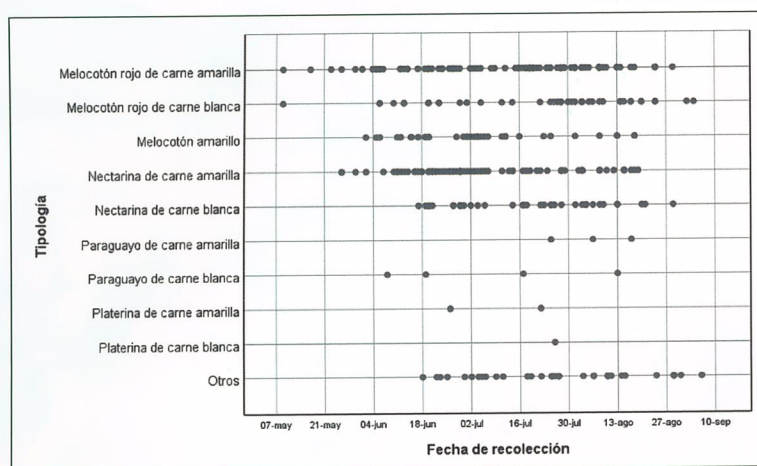


Figura 4. Distribución de las variedades de la 'PeachRefPop' por tipología de fruto y fecha de maduración (2018).

cultivadas a partir de sus ancestros silvestres, o cómo con la poca variabilidad genética presente en las variedades actuales es posible cultivar melocotoneros desde zonas subtropicales hasta Canadá, con un calendario de maduración que cubre casi seis meses, y que se amplía a prácticamente a todo el año si tenemos en cuenta la producción de ambos hemisferios.

Además, también cabe destacar el aspecto cultural que representa una colección con estas características, al tratarse de una colección internacional que recoge el patrimonio de variabilidad genética de esta especie estratégica para varios países europeos.

La 'PeachRefPop'

El material de partida utilizado para obtener la 'PeachRefPop' consistió en unas 1.500 accesiones de melocotonero procedentes de varias instituciones europeas, que fueron caracterizadas genéticamente en el proyecto europeo 'FruitBreedomics' con 8.000 marcadores genéticos (SNPs). Más del 50% de estos marcadores (4.271) fueron útiles para el estudio de variabilidad (MICHELETTI y col., 2015). El análisis de estos datos permitió identificar tres grandes grupos de variedades en función de su fondo genético: las variedades orientales (chinas principalmente), las variedades occidentales tradicionales, adaptadas a diferentes regiones a lo largo de la historia, y las occidentales modernas, procedentes de programas de mejora varietal (Figura 2). Además, todas

estas variedades y accesiones se caracterizaron fenotípicamente para 7 caracteres cualitativos (incluyendo morfología del fruto, de la flor y arquitectura del árbol) y 10 caracteres cuantitativos (fenológicos y de producción). A parte de las accesiones, algunos socios del proyecto también aportaron varias poblaciones segregantes procedentes de cruzamientos muy distintos desde el punto de vista genético como de la segregación de varios caracteres fenotípicos (Figura 3). La caracterización molecular y fenotípica se combinó para seleccionar las 400 accesiones de la 'PeachRefPop' siguiendo los siguientes criterios: 1) eliminar la redundancia genética presente en la colección inicial, 2) seleccionar el número mínimo de accesiones necesarias que representa la mayor parte de la variabilidad genética, 3) incorporar accesiones de los tres subgrupos identificados (oriental, occidental tradicional, occidental moderna), y 4) asegurar un tamaño adecuado de la población, con suficiente potencia estadística para realizar estudios de asociación genotipo-fenotipo. En la Figura 4 se muestra la composición de la colección en cuanto a la tipología de fruto y la fecha de recolección.

Dada la relevancia de esta población, nuevas iniciativas europeas están destinando recursos económicos para su evaluación para diferentes caracteres y utilizando diferentes metodologías. Este es el caso del proyecto Freeclimb (Resiliencia de cultivos frutales del Mediterráneo ante el cambio climático), un proyecto formado por 15

participantes procedo de la costa norte mediterráneo. Este objetivo mejorar la de mejora adaptados externos limitados la sequía, y a escenarios previstos para la rante el proyecto será la variabilidad en las principales e del Mediterráneo, colivo, la viña y los cvecharán las diferentes en la costa norte

En resumen, la 'liosa herramienta, dad mediante la co. de distintos países en los próximos años aspectos todavía de racciones entre el g manejo en el meloc adaptación al cambio experimentando. •

Bibliografía

- FAUST M. y TIMON B. (1995) peach. *Hort. Reviews* 33:1-10.
- HERNÁNDEZ-MORA y col. (2015) for key breeding traits in *Genomics* 18: 404.
- IGLESIAS I. y RUIZ S. (2018). Innovación varietal de melocotón. *Vida Rural* 442: 26-34.
- MICHELETTI D. y col. (2015) diversity and SNP-major plasm. *PLoS ONE* 10, e0119011.
- NOLLA y col. (2006). Historia de Lleida. *Fruticultura* 34: 1-10.
- VERDE I. y col. (2013). The high genetic diversity, domestication history of peach (*Prunus persica*) in the Mediterranean region. *Genet.* 45: 487-494.
- LAURENS, F. y col. (2018). Analyzing breeding efficiency in peach. *Hortic. Res.* 5: 11.
- MNEJJA M., GARCIA-MAS J. (2010). Prunus microsatellite markers for genetic diversity in rosaceous crops. *Tree Genet. Evol.* 10: 100-110.
- YU Y. y col. (2018). Genome-wide association study of peach evolutionary history of peach (*Prunus persica*). *Genetics* 200: 100-110.

participantes procedentes de 9 países tanto de la costa norte como de la costa sur del mediterráneo. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de material de mejora adaptado a situaciones de recursos externos limitados, como es el caso de la sequía, y a escenarios de cambio climático previstos para la zona Mediterránea. Durante el proyecto se caracterizará y explotará la variabilidad genética local disponible en las principales especies frutícolas típicas del Mediterráneo, como la fruta de hueso, el olivo, la viña y los cítricos. Para ello se aprovecharán las diferencias climáticas presentes en la costa norte y sur del Mediterráneo.

En resumen, la 'PeachRefPop' es una valiosa herramienta, diseñada y hecha realidad mediante la colaboración de científicos de distintos países europeos, que permitirá en los próximos años poner luz en muchos aspectos todavía desconocidos de las interacciones entre el genotipo, el ambiente y el manejo en el melocotonero, y así facilitar la adaptación al cambio climático que estamos experimentando. •

Bibliografía

- FAUST M. y TIMON B. (1995). Origin and dissemination of peach. *Hort. Reviews* 331-379.
- HERNÁNDEZ-MORA y col. (2017). Integrated QTL detection for key breeding traits in multiple peach progenies. *BMC Genomics* 18: 404.
- IGLESIAS I. y RUIZ S. (2018). Análisis de la producción e innovación varietal de melocotón en España y en la UE. *Vida Rural* 442: 26-34.
- MICHELETTI D. y col. (2015). Whole-genome analysis of diversity and SNP-major gene association in peach germplasm. *PLoS ONE* 10, e0136803.
- NOLLA y col. (2006). Historia y situación actual de la fruticultura de Lleida. *Fruticultura Profesional* 158: 5-15.
- VERDE I. y col. (2013). The high-quality draft genome of peach (*Prunus persica*) identifies unique patterns of genetic diversity, domestication and genome evolution. *Nat. Genet.* 45: 487-494.
- LAURENS, F. y col. (2018). An integrated approach for increasing breeding efficiency in apple and peach in Europe. *Hortic. Res.* 5: 11.
- MNEJJA M., GARCIA-MAS J., AUDERGON J.M., ARÚS P. (2010). Prunus microsatellite marker transferability across rosaceous crops. *Tree Genet. Genomes* 6: 689-700.
- YU Y. y col. (2018). Genome re-sequencing reveals the evolutionary history of peach fruit edibility. *Nat. Commun.* 9: 5404.



125 años seleccionando
y produciendo
las mejores variedades
de árboles frutales.

viveros-orero.com

VILLAVERDE DEL RÍO (SEVILLA) · SEGORBE (CASTELLÓN)

T. 955 736 762