



AGROALNEXT ARAGÓN

Evaluación del comportamiento de especies silvestres de almendro en un escenario de estrés hídrico

Listados de especies silvestres de almendro tolerantes y sensibles a estrés hídrico

Promovido y financiado por

Iniciativa impulsada por:



Creado dentro del Plan Complementario de Agroalimentación AGROALNEXT en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU

URL:

Año 2025

Autores: Beatriz Bielsa Pérez, M^a José Rubio Cabetas

Promovido y financiado por

Iniciativa impulsada por:



Creado dentro del Plan Complementario de Agroalimentación AGROALNEXT en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU



CONTENIDO

Listados de especies silvestres de almendro tolerantes y sensibles a estrés hídrico.....	5
Propagación y establecimiento del material vegetal.....	5
Determinación de la tolerancia a sequía de las especies silvestres relacionadas con el almendro y de híbridos interespecíficos del programa de mejora genética de almendro y portainjertos de <i>Prunus</i>	6
<i>Estudio de la variabilidad genética mediante GWAS en almendro</i>	6



Listados de especies silvestres de almendro tolerantes y sensibles a estrés hídrico

Las especies silvestres relacionadas con el almendro, debido a su rusticidad y su origen en zonas áridas de Asia Occidental tienen un gran potencial para su uso en los programas de mejora como fuente de resistencia y adaptación a la sequía. Por ello, durante los años 2023 y 2024 se han puesto en marcha diferentes análisis para la evaluación del potencial adaptativo de distintas especies silvestres del almendro a la sequía a través del estudio del uso eficiente del agua.

Propagación y establecimiento del material vegetal

Mediante propagación *in vitro*, en 2023 se estableció material vegetal de tres especies: *Prunus webbii*, *P. kostchii* y *P. mira* consiguiendo la aclimatación en macetas con sustrato de turba solo para *P. kostchii* (Fig. 1). En agosto de 2024, se llevó a cabo una nueva propagación *in vitro* de nueve especies silvestres: *P. mira*, *P. davidiana*, *P. bucharica*, *P. fenziiana*, *P. gorkii*, *P. kostchii*, *P. kuramica*, *P. webbii* y *P. zabalica* con éxito para todos los genotipos.

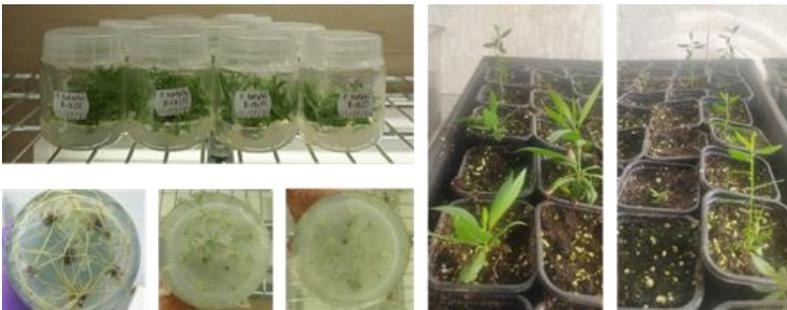


Figura 1. Propagación *in vitro* y establecimiento en maceta de plantas de *Prunus kostchii*.

Determinación de la tolerancia a sequía de las especies silvestres relacionadas con el almendro y de híbridos interespecíficos del programa de mejora genética de almendro y portainjertos de *Prunus*.

Estudio de la variabilidad genética mediante GWAS en almendro

A través de un estudio de asociación del genoma completo (GWAS - *Genome-Wide Assosiation Study*) se han comparado las variaciones genéticas entre 140 genotipos de almendro (especies silvestres, además de variedades comerciales, modernas y locales) pertenecientes al banco de germoplasma de *Prunus* del CITA, con los resultados del análisis de fenotipado del uso eficiente del agua (UEA) mediante la determinación del isótopo de carbono 13 del carbono ($\Delta^{13}\text{C}$) (Fig. 2).

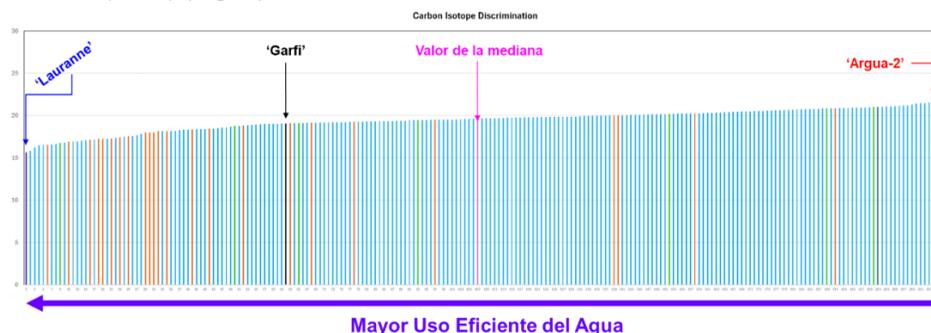


Figura 2. Distribución de los 223 genotipos de *Prunus* fenotipados mediante la determinación del isótopo 13 del carbono ($\Delta^{13}\text{C}$), teniendo en cuenta el valor de la mediana. En verde: variedades del CITA; en naranja: especies silvestres relacionadas con el almendro.

Las variedades silvestres relacionadas con el almendro analizadas (*P. kotschii*, *P. vavilovi*, *P. kuramica*, *P. fenziiana*, *P. webbii*, *P. bucharica*, *P. orientalis* y *P. zabalica*), así como otros cultivares como las variedades del CITA Mardía®, Vialfas® y 'Guara', presentaban valores de $\Delta^{13}\text{C}$ menores a la mediana, indicando un UEA mayor que otros genotipos (Fig. 2).



El valor de $\Delta^{13}\text{C}$ está relacionado con la UEA en las plantas. En términos generales, un menor valor de $\Delta^{13}\text{C}$ indica que la planta tiene un mayor UEA. Esto es así ya que $\Delta^{13}\text{C}$ está vinculada a la relación de fotosíntesis y la transpiración. Cuando la planta presenta una baja $\Delta^{13}\text{C}$, está fijando más carbono en relación al agua que pierde durante la transpiración. Esto se asocia con estomas parcialmente cerrados, lo que limita la pérdida de agua, mientras se mantiene el nivel de fotosíntesis y, por tanto, mejorando el UEA.

Las accesiones de almendro analizadas en el estudio de GWAS fueron genotipadas utilizando el chip “Axiom PdSNPv1”, lo que permitió obtener un total de 45.350 SNPs (*Single Nucleotide Polymorphisms*) de alta calidad. Estos marcadores se distribuyeron uniformemente a lo largo de los ocho cromosomas del almendro proporcionando una cobertura genómica adecuada para el análisis de asociación. El análisis de componentes principales para determinar la estructura poblacional reveló tres grupos (Fig. 3), diferenciados según el origen de las accesiones y su estatus (comerciales, modernas, locales o silvestres). Se observó que las accesiones silvestres en este estudio solapan con las variedades locales europeas. Esto puede ser explicado por el hecho ciertas variedades locales pueden haber surgido a partir de poblaciones silvestres a través de selección natural y artificial, conservando características genéticas similares.

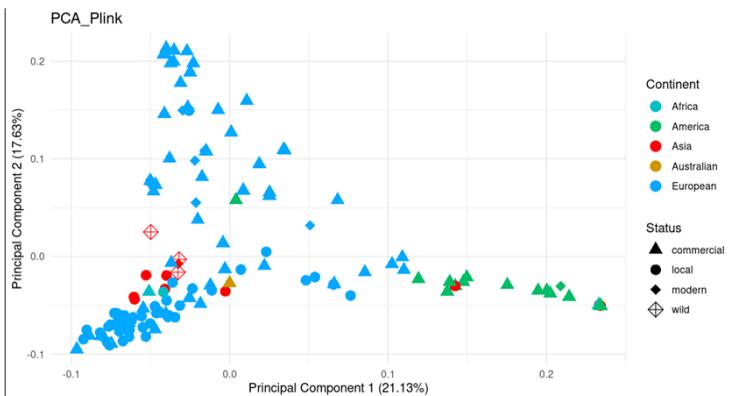


Figura 3. Análisis de componentes principales (PCA) de los 140 genotipos de almendro usados para el GWAS.

Empleando el análisis de asociación se identificaron dos asociaciones significativas que superaron el umbral de Bonferroni con p -valor de 0.05. Estas asociaciones están localizadas respectivamente en los cromosomas PD06 y PD08 (Fig. 4) y surgieron regiones claves para el desarrollo de marcadores moleculares relacionados con el uso eficiente del agua en almendro.

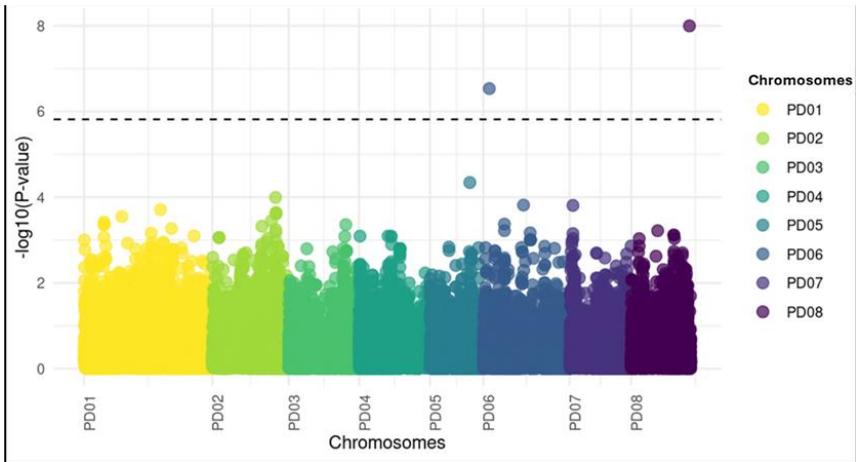


Figura 4. Gráfico de Manhattan mostrando los resultados del GWAS. En el eje X, se representan los 8 cromosomas (PD01-PD08), mientras que en el eje Y se muestra el valor de $-\log_{10}(P)$ de cada SNP. La línea horizontal discontinua indica el umbral de significancia de Bonferroni.



Creado dentro del Plan Complementario de Agroalimentación AGROALNEXT en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU

