

# Análisis morfológico y molecular de almendras procedentes de yacimientos arqueológicos de la Región de Murcia



Eloy Rodier Pérez<sup>1</sup>, Carlos Guirado Sierra<sup>1</sup>, Pedro Martínez Gómez<sup>2</sup>, Pedro José Martínez García<sup>2</sup>, Raquel Sánchez Pérez<sup>2</sup> y Francisco Javier Zamora García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IES "Licenciado Francisco Cascales", Murcia

<sup>2</sup> Departamento de Mejora Vegetal, CEBAS-CSIC, 30100 Espinardo, Murcia



## INTRODUCCIÓN

El almendro silvestre (*Prunus webbii*) ha sido descrito mediante una caracterización morfológica en algunos países de la cuenca mediterránea además de algunas zonas del centro de la Península Ibérica, en estado salvaje (Figura 1). Se desconoce cómo se introdujo en la Península Ibérica, pudiendo ser introducido por la civilización fenicia y más tarde cultivado por los íberos. Los romanos, abandonaron su cultivo debido a su sabor amargo e implementaron el cultivo de la especie *Prunus dulcis*, de sabor más dulce. Además, en los yacimientos íberos de El Cigarralejo de Mula y Los Nietos en Cartagena, en la Región de Murcia, se han descubierto restos carbonizados de almendras, de especie desconocida, aunque se sospecha que podrían ser restos de almendras de *Prunus webbii* (Figura 2).

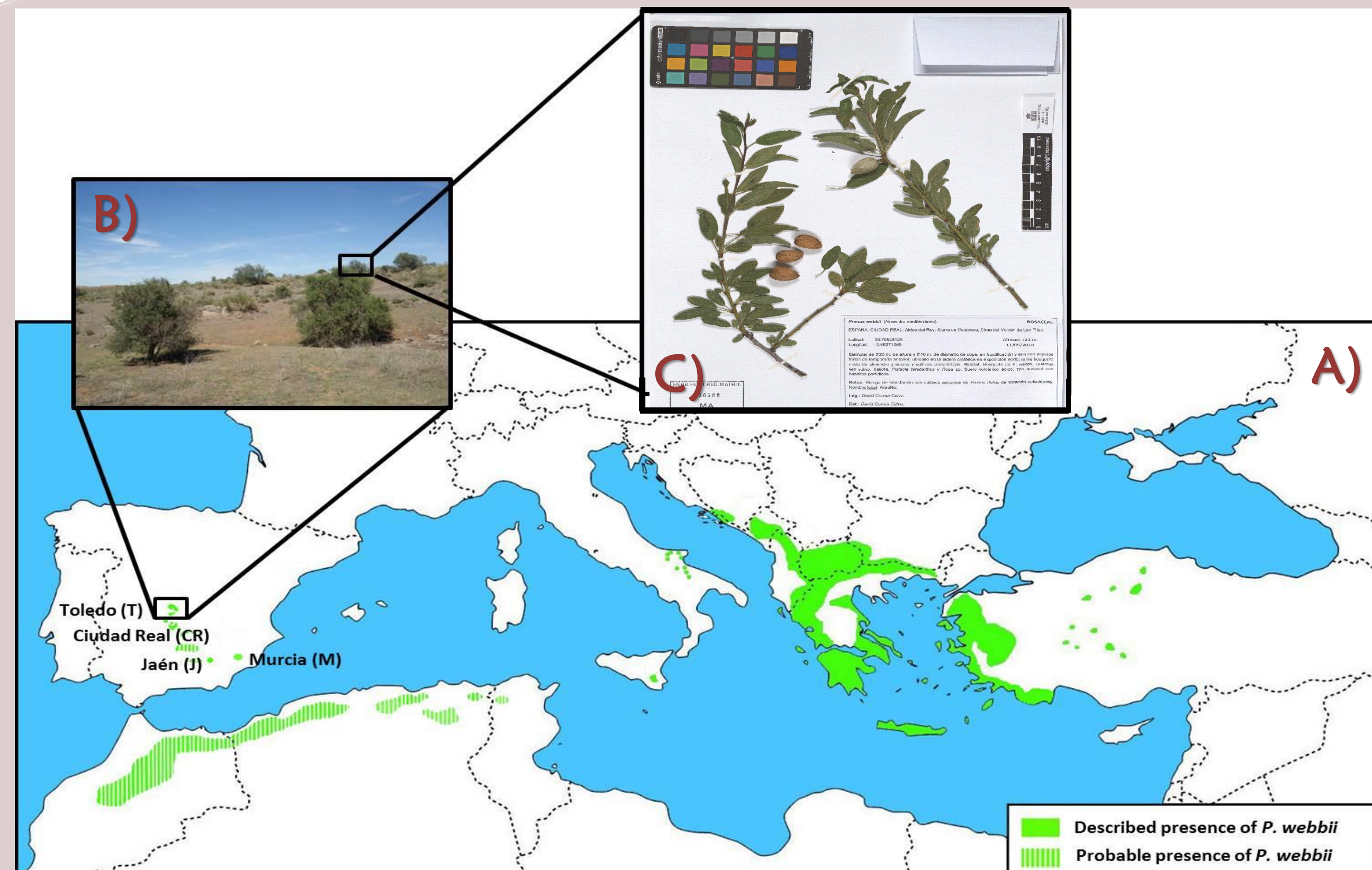


Figura 1. A) Distribución de *Prunus webbii* descrita en Bosnia, Turquía, zona de los Balcanes, Sicilia y España. Distribución probable pendiente de confirmar en el norte de Marruecos, Argelia y Túnez. Se indica en España las zonas de Toledo, Ciudad Real y Jaén en las que se han hecho prospecciones por parte de los investigadores del CEBAS de Murcia. B) Vista general de la población de *Prunus webbii* localizada en calizas dolomíticas en la Loma del Royal (Sierra de Cazorla) en Jaén. C) Detalle del Pliego de *Prunus webbii* presentado por Iso investigadores del CEBAS en el Real Jardín Botánico de Madrid para registrar la especie en España.

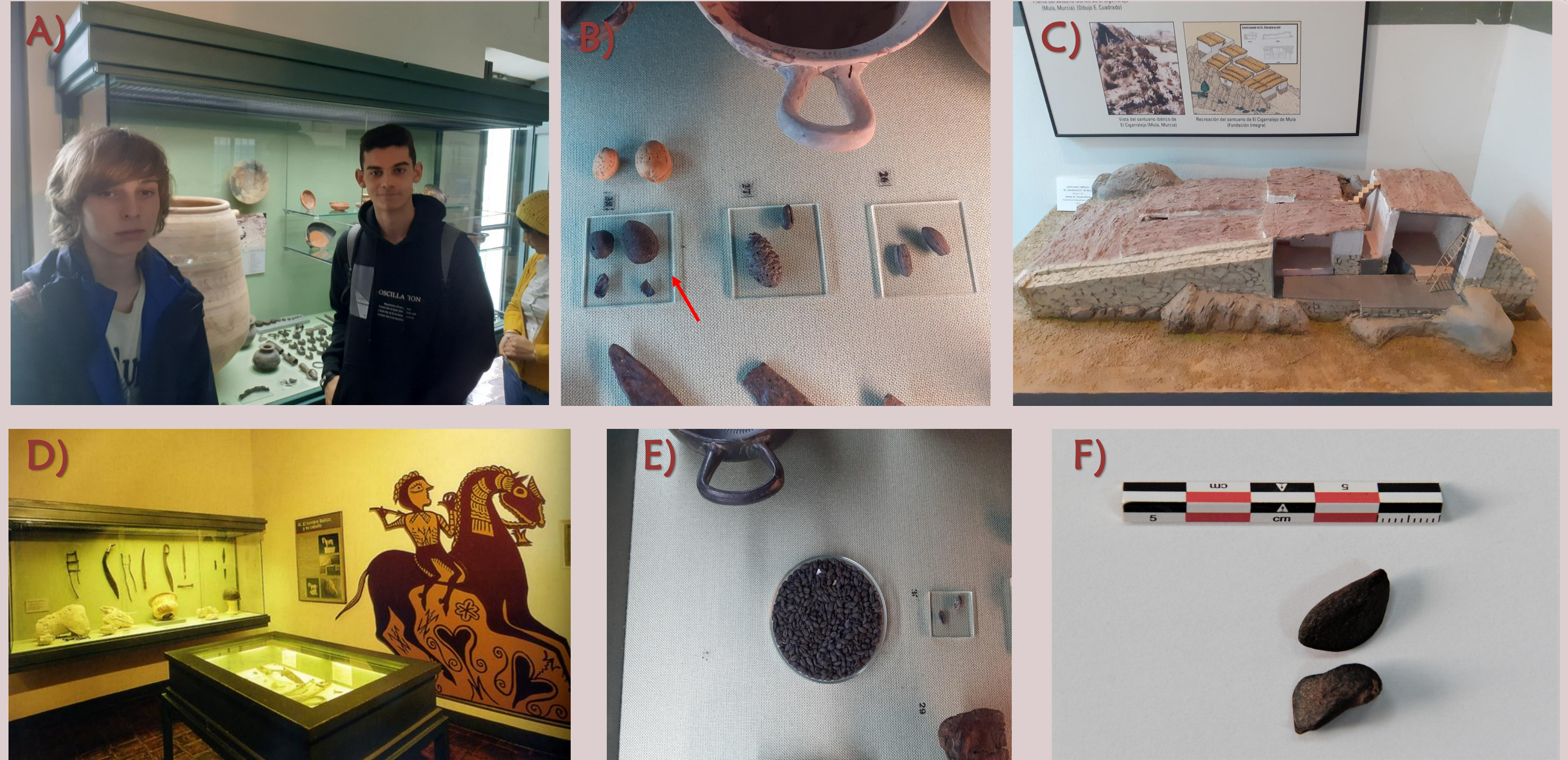


Figura 2. A) Visita al yacimiento de la cultura íbera de El Cigarralejo, s. V a.C. en Mula (Murcia). B) Restos de almendras encontradas en El Cigarralejo (se indica con funa lecha roja) junto a almendras salvajes (*Prunus webbii*) cosechadas en zonas de Jaén. C) Reconstrucción de vivienda íbera, s. VI a.C. D) Restos de herramientas de usos agrícola encontradas en El Cigarralejo. E) Restos de semillas de cereales encontradas en El Cigarralejo. F) Restos de almendras encontradas en el yacimiento de la cultura íbera de Los Nietos, s. IV a.C. (Cartagena).



## OBJETIVOS

1. Caracterización morfológica de las semillas encontradas en el yacimiento del Cigarralejo de Mula para comprobar si pueden pertenecer a *Prunus webbii*.
2. Confirmación molecular de que dicha especie es una de las que actualmente están presentes en la Península Ibérica y análisis molecular de las muestras de El Cigarralejo.
3. Discutir cómo y cuándo el almendro silvestre llegó a la Península además de sus futuros usos en los programa de mejora del almendro actuales.

## MATERIALES / METODOLOGÍA

Se ha procedido por un lado a la caracterización morfológica de muestras de almendro silvestre (*Prunus webbii*) colectadas en diferentes zonas españolas además de los Bañlvanes y Marruecos, comparándolas con muestras del banco de germoplasma del CEBAS y las almendras de El Cigarralejo.

Por otro lado, para llevar a cabo la caracterización molecular, son necesarias técnicas para la extracción del ADN e instrumental para realizar la técnica de marcadores de PCR llamados SSR (Sánchez-Pérez et al., 2006). Este método permite extraer el ADN de las almendras colectadas en España además de las semillas carbonizadas halladas en el yacimiento para someterlo a la técnica de marcadores de PCR, obteniéndose un perfil del ADN (Figura 3).

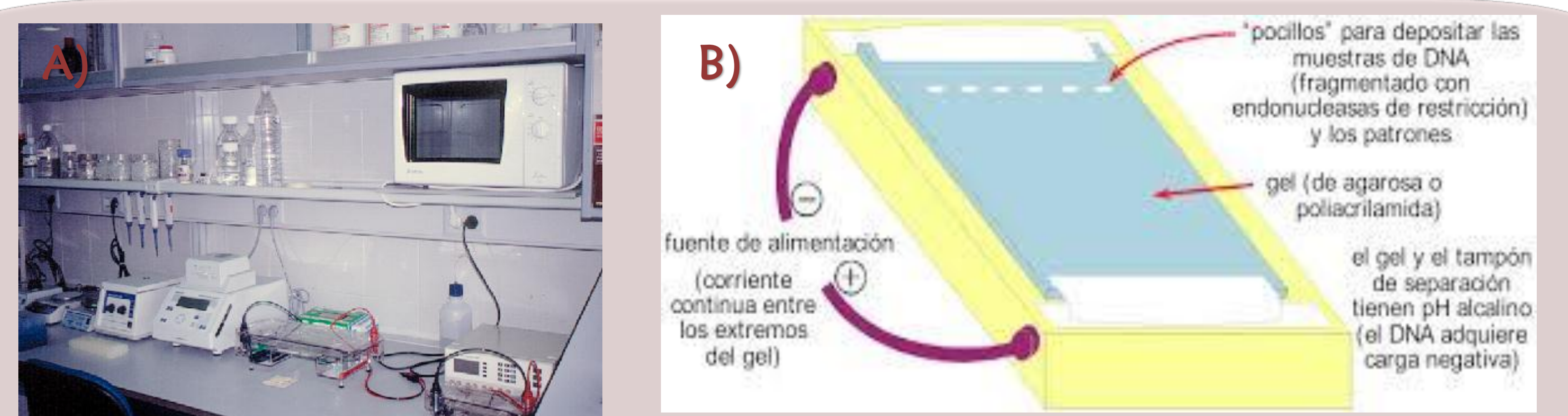
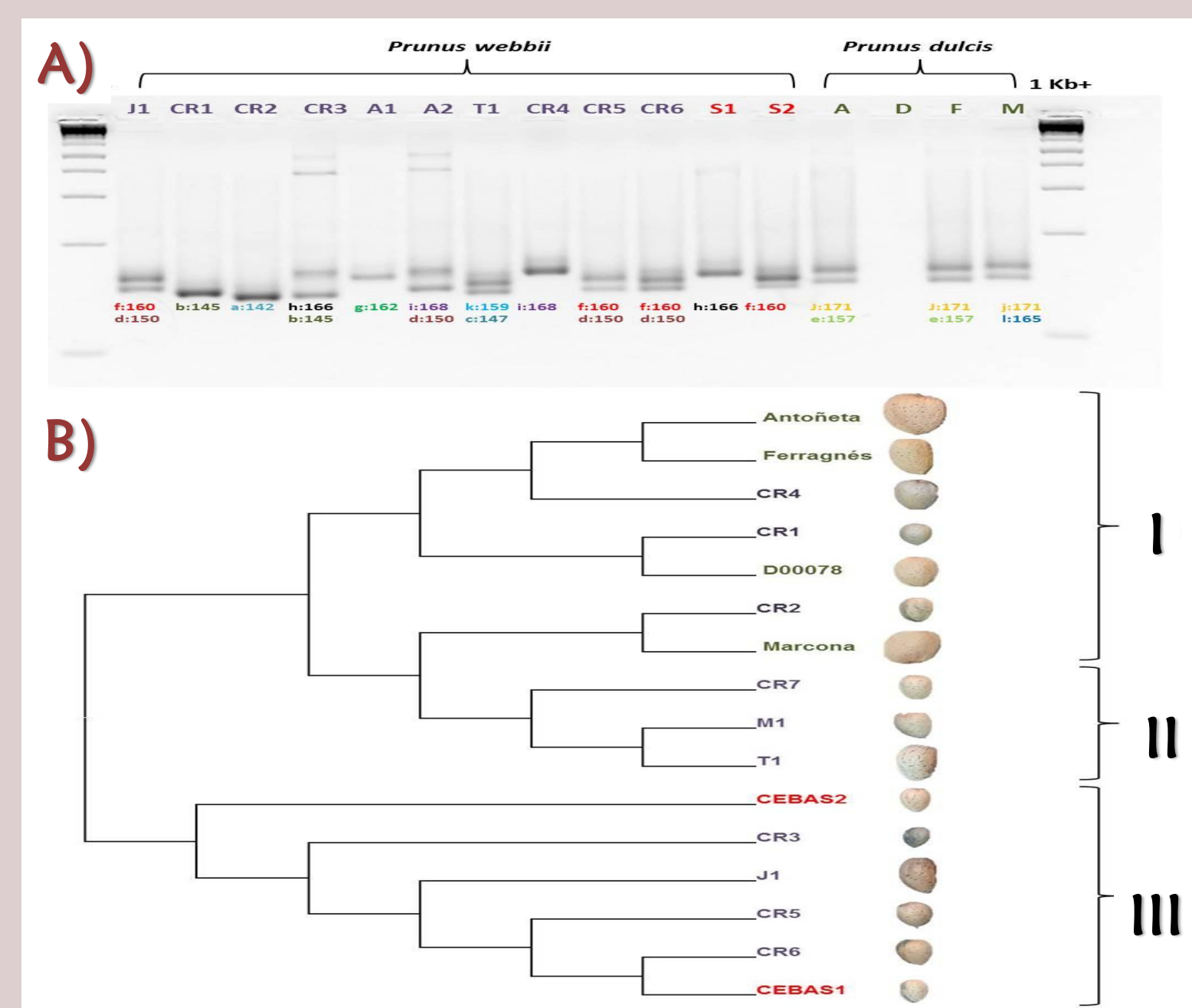


Figura 3. A) Laboratorio de análisis del ADN del CEBAS-CSIC. B) Esquema de la electroforesis de fragmentos amplificados de ADN mediante PCR (<http://biomodel.uah.es/tecnicas/elfo/inicio.htm>).



Figura 4. Almendras procedentes del yacimiento del Cigarralejo en la región de Murcia (A) junto a almendras salvajes (*Prunus webbii*) cosechadas en zona de Jaén por los investigadores del CEBAS (B) y almendras caracterizadas como *Prunus Webbii* por Grasselly colectadas en la zona de los Balcanes (Grasselly, 1976) (C) y almendras de almendros salvajes colectados por Trabut en el Norte de Marruecos (Trabut, 1921) (D).

Figura 5. Caracterización molecular mediante PCR y marcadores moleculares tipo SSR (Simple Sequence Repeat) de las muestras de *P. webbii* y *P. dulcis* analizadas. A) Gel de agarosa Metaphor® mostrando la variación alélica del marcador tipo SSR UDP98-411 con los alelos (bandas de ADN amplificadas) específicos de *P. webbii*. B) Árbol filogenético realizado a partir de usando el método NJ Bootstrapp consensus tree. Los códigos de las muestras de *P. webbii* corresponden con los indicados en la Figura 1, Ciudad Real (CR), Jaén (J) y Toledo (T). Como muestras control de *P. webbii* se han incluido CEBAS1 y CEBAS2 procedentes del Banco de Germoplasma del CEBAS-CSIC de Murcia, y de *P. dulcis* se añadieron las variedades 'Antoñeta', Ferragnés, 'PD-D0078' y 'Marcona'. Se adjunta una foto de la semilla de las muestras analizadas.



## RESULTADOS / CONCLUSIONES

1. Según la caracterización morfológica, los restos carbonizados de El Cigarralejo pueden pertenecer a la especie *Prunus webbii*. Estos resultados deben ser confirmados molecularmente analizando las semillas del yacimiento (Figuras 4 y 5).
2. Los resultados de la caracterización del ADN muestran cómo algunas de las muestras colectadas en España claramente pertenecen a la especie *P. webbii* mientras que otras pueden ser *dulcis* o híbridos interespecíficos. SE pueden observar tres grupos claramente, uno que incluye a las muestras de almendro (*dulcis*) con algunas muestras de *webbii* (I), otro con muestras de *webbii* (II) y otro con las muestras control de *webbii* del CEBAS y otras muestras prospectadas en España (III) (Figura 5).
3. Dado que los permisos para poder realizar los correspondientes análisis de ADN a material arqueológico tan importante son difíciles de obtener, la investigación no se puede llevar a cabo hasta dentro de un año.
4. La introducción de *Prunus webbii* pudo ser natural, o como resultado de la actividad de alguna civilización antigua, como la griega o la fenicia. Esta especie fue cultivada con anterioridad a la entrada de los romanos que abandonaron su cultivo. Al abandonarse el cultivo de la especie *Prunus webbii*, su distribución quedó restringida a antiguos asentamientos íberos, pero por su gran resistencia a la sequía, proliferó de forma salvaje.
5. Además, esta investigación se podría completar o continuar, con el estudio de las virtudes del cultivo de la especie *Prunus webbii* en relación a su resistencia a la sequía comparándolas con las de la especie *Prunus dulcis* que le ha permitido sobrevivir en la península en condiciones salvajes y que podría ser utilizada para el desarrollo de nuevas variedades de almendro resistentes a la sequía.

## REFERENCIAS

- Grasselly, C. (1976). Les espèces sauvages d'amandiers. *Options Méditerranéennes*, 32, 28-43.
- Sánchez-Pérez, R., Ballester, J., Dicenta, F., Arús, P., Martínez-Gómez, P. (2006). Comparison of SSR polymorphisms using automated capillary sequencers, and polyacrylamide and agarose gel electrophoresis. *Scientia Horticulturae*, 108, 310-316
- Trabut, L. (1921). L'Arboriculture fruitière dans l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 61, 24-25.