

TITULO DEL PROYECTO: Enfoque Global y Holístico para la Valorización Integrada de Pieles Residuales de Pistacho en el Avance de la Bioeconomía Circular (PEELSTACHIO)

Entidades participantes: Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM),

Organismo Financiador: Agencia Estatal de Investigación

Duración: desde: 01/09/2025 hasta: 31/08/2028 (Resolución definitiva: 5/11/2025)

Nº de Proyecto: PID2024-160043OR-I00

Financiación: 146.345 €

PERSONAL INVESTIGADOR DEL SUBPROYECTO PARTICIPADO POR EL IRIAF:

| EQUIPO PARTICIPANTE | SITUACIÓN ADMINIST. (*) | CENTRO |
|--|-----------------------------|---------------------|
| INVESTIGADOR PRINCIPAL 1: Esteban García Romero | Funcionario | IVICAM |
| INVESTIGADOR PRINCIPAL 2: Gonzalo Ortiz de Elguea Culebras | Funcionario interino | CIAF Albaladejito |
| PERSONAL INVESTIGADOR: | | |
| Javier Mena Sanz | Personal laboral contratado | Clamber |
| Raquel Martínez Peña | Personal laboral contratado | CIAG El Chaparrillo |
| Pedro Miguel Izquierdo Cañas | Funcionario interino | IVICAM |
| Jesús del Amo León | Personal laboral contratado | Clamber |

(*) Funcionario, Contratado o Becario. (En el caso de Contratado o Becario, indicar la duración del Contrato o Beca)

OBJETIVOS

el peso del producto procesado, especialmente de pieles de pistacho. De esta forma, en CLM se la producción mundial de pistachos supera el millón de toneladas anuales, liderando el mercado Turquía, Estados Unidos e Irán, seguidos de España, que ocupa la primera posición en la UE. La producción de pistacho en España está creciendo rápidamente, impulsada por la creciente demanda y las condiciones agrícolas favorables, destacando Castilla-La Mancha como región líder, responsable del 77% de la producción nacional. Aunque sólo el 15% de las plantaciones de pistacho de CLM están en plena producción, la región produce más de 11.000 toneladas al año, generando un valor estimado de entre 100 y 150 millones de euros. Esta tendencia se ve respaldada por un importante aumento anual de la superficie cultivada y la presencia de 70 instalaciones de procesamiento de pistacho con capacidades que oscilan entre 150 y 3.500 toneladas/año. Estas producciones aumentarán en los próximos años conforme las plantaciones maduren respaldadas con la implementación del Plan Estratégico del Pistacho de Castilla-La Mancha 2024-2028. Este plan tiene como objetivo fortalecer el liderazgo del sector a nivel nacional e internacional. Se espera que la producción futura en la región supere las 50.000-60.000 toneladas. Sin embargo, el procesamiento de los pistachos genera gran cantidad de residuos: aproximadamente 1,5 veces producen anualmente más de 10.000 toneladas de pieles de pistacho. Aunque el uso de subproductos del pistacho como enmiendas orgánicas es común, el contenido en compuestos fenólicos de las cáscaras puede provocar efectos fitotóxicos. El

proyecto de I+D propuesto se alinea con las prioridades estratégicas de investigación de España al abordar desafíos de producción agrícola y alimentación a través de innovaciones sostenibles. Esta iniciativa busca valorizar los subproductos del pistacho utilizando un enfoque de bioeconomía circular, considerando que las cáscaras de pistacho pueden transformarse en bioproductos de alto valor añadido (compuestos bioactivos, bioetanol, biogás y biofertilizantes). La colaboración con actores clave, como Domo Pistacho, enfatiza el interés del sector por soluciones innovadoras de gestión de residuos. El proyecto incorpora tecnologías avanzadas y respetuosas con el medio ambiente, como la extracción con CO₂ supercrítico, la explosión de vapor y herramientas fisiológicas, enfocadas a la viabilidad y rentabilidad de procesos escalables y sostenibles. Estos métodos priorizan la eficiencia de recursos y al mismo tiempo reducen la dependencia de compuestos sintéticos y combustibles fósiles. Este enfoque integral reduce el impacto ambiental de la producción de pistacho y contribuye a la mitigación del cambio climático y la preservación de los recursos naturales y renovables. Al fomentar el desarrollo rural y crear oportunidades de empleo, el proyecto apoya la diversificación económica y fortalece el entorno socioeconómico de las comunidades agrícolas. Además, su enfoque en la escalabilidad y la innovación proporciona un modelo replicable para otros sectores agrícolas, lo que demuestra cómo los principios de la bioeconomía pueden combinar exitosamente la conservación ambiental con el crecimiento económico. La iniciativa establece un punto de referencia para integrar la sostenibilidad en las prácticas agrícolas, promover un circuito cerrado, fortalecer la viabilidad a largo plazo y la colaboración con la industria del pistacho.

OBJETIVOS

El objetivo principal de esta propuesta es desarrollar un proceso integrado y secuencial para la valorización completa de la cáscara de pistacho, con el objetivo de utilizar de forma sostenible sus diversos componentes para diversas aplicaciones industriales, abordando diversos aspectos científicos y prácticos en diferentes paquetes de trabajo. Esto se logrará tras la culminación satisfactoria de los siguientes **objetivos específicos**:

1. Desarrollo de un proceso extractivo óptimo y ecológico para maximizar la recuperación de compuestos químicos de interés industrial de las cáscaras de pistacho.
2. Evaluar rigurosamente el perfil químico de los extractos de cáscara, proporcionando información sobre su composición.
3. Investigar las capacidades biológicas de los compuestos extraídos, explorando su potencial como antioxidantes, agentes quelantes, antifúngicos y bioestimulantes/fitotóxicos.
4. Explorar posibles aplicaciones para la materia orgánica restante (residuo secundario), incluyendo:
 - a. Procesos de fermentación para la producción de bioetanol y biogás
 - b. Desarrollo de biofertilizantes para el cultivo de pistacho.
5. Validación a escala de demostración para comprobar la viabilidad técnica de los procesos, reducir las incertidumbres en el cálculo de los costes operativos y abordar posibles problemas no detectados a escala de laboratorio.
6. Colaborar con el sector del pistacho para obtener retroalimentación y enriquecer y ampliar el alcance del proyecto, aprovechando diversas perspectivas y conocimientos.

7. Difusión de los resultados obtenidos mediante la participación en congresos nacionales e internacionales, así como su publicación en revistas científicas de divulgación y alto impacto (acceso abierto). Esto contribuirá significativamente al avance del conocimiento y la investigación en el campo, promoviendo la valorización de la piel del pistacho.

RESULTADOS FINALES/RESULTADOS HASTA LA FECHA

El proyecto se encuentra recién iniciado.

En estos momentos se ha procedido a la obtención de materia prima de la cosecha de 2025 y al inicio del estudio de las metodologías de extracción hidroalcohólica.