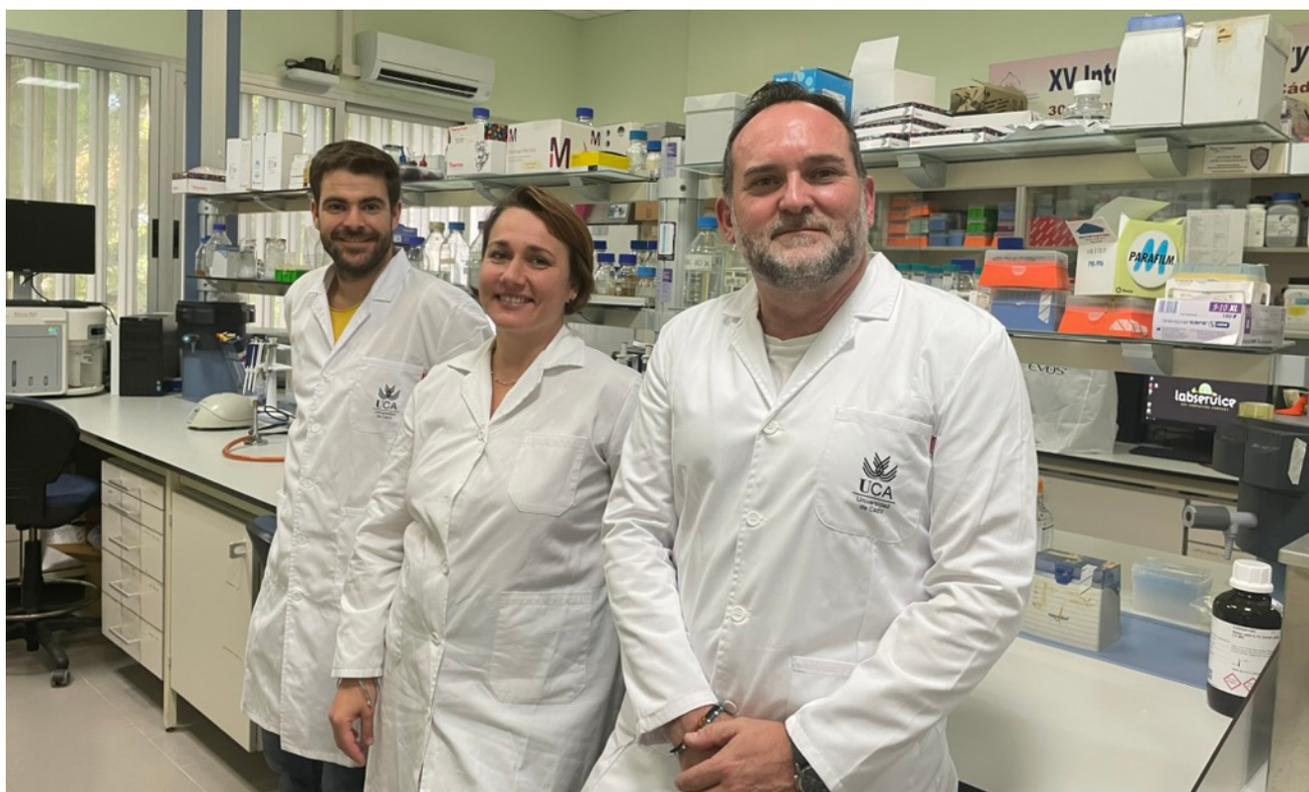


Laboratorio de Microbiología y Proteómica. Instituto de Investigaciones Vitivinícolas y Agroalimentarias IVAGRO. Universidad de Cádiz

ALMUDENA ESCOBAR, RAFAEL CARRASCO Y FRANCISCO J. FERNÁNDEZ-ACERO

Laboratorio de Microbiología y Proteómica. Instituto de Investigaciones Vitivinícolas y Agroalimentarias IVAGRO. Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz.

✉ franciscojavier.fernandez@uca.es



Profesores del Grupo del Laboratorio de Microbiología y Proteómica del Instituto de Investigaciones Vitivinícolas y Agroalimentarias (IVAGRO), Universidad de Cádiz. De izquierda a derecha, Prof. Rafael Carrasco, Profa. Almudena Escobar, y Prof. Francisco J. Fernandez- Acero.

El laboratorio de microbiología del IVAGRO, surge con entidad propia a partir del 2014 en el ámbito de la universidad de Cádiz, como una especialización dentro del área de microbiología de la misma universidad bajo la dirección del Profesor Francisco Javier Fernández Acero. En años posteriores fueron sumándose distintos miembros, la Dra. Almudena Escobar Niño y el Dr. Rafael Carrasco Rei-

nado. El grupo de Microbiología y Proteómica del IVAGRO viene desarrollando su labor mediante la aplicación de técnicas de proteómica en organismos no modelo, orientado a la resolución de problemas biológicos complejos y a la revalorización de la biomasa, desarrollando el concepto de "proteómica aplicada". En este contexto se articulan varias líneas de trabajo.

Biología Molecular y Proteómica aplicada de Microalgas

Uno de los pilares fundamentales de esta investigación es la aplicación de técnicas de biología molecular y de proteómica en microalgas, un grupo diverso de microorganismos fotosintéticos unicelulares, que

ofrecen una amplia gama de aplicaciones en biotecnología, microbiología industrial y conservación ambiental. Se han dedicado esfuerzos considerables para desentrañar la biología de las microalgas y aprovechar su potencial en la producción de compuestos de alto valor añadido.

Un aspecto clave en estas investigaciones del grupo se centra en la revalorización de la biomasa de microalgas. El grupo ha venido trabajando sobre métodos de extracción y procesamiento de microalgas para obtener azúcares y polialcoholes de alto valor. Estos compuestos tienen un gran potencial en la industria de alimentos, bebidas y productos farmacéuticos. Un ejemplo destacado es la obtención de sacarosa y manitol a partir de la biomasa de diferentes "microalgas". Estos resultados demuestran el valor comercial de las microalgas como materia prima renovable en la producción de productos químicos y productos de consumo (1).

La proteómica ha sido una herramienta fundamental en las investigaciones del grupo. Esta técnica ha permitido un análisis detallado de las proteínas presentes en diversas microalgas, y permitiendo el descubrimiento de proteínas con potenciales aplicaciones industriales, principalmente en los campos de la biomedicina y la agroalimentación (2). Un logro significativo del grupo ha sido la identificación de la proteína UCA01, que presenta actividad antitumoral contra líneas celulares de cáncer (3). Esta proteína ha demostrado ser una potencial herramienta prometedora en la lucha contra el cáncer. La capacidad de transformar datos proteómicos en información biotecnológica relevante destaca la importancia de la investigación en proteómica aplicada de microalgas. Esto ha sido esencial en un momento en que la búsqueda de fuentes de energía sostenible y renovable es una prioridad global. A medida que la demanda de biocombustibles y otras moléculas de alto valor sigue creciendo, la investigación en proteómica de microalgas se ha convertido en una parte esencial de la respuesta a los desafíos medioambientales del siglo XXI.

Por tanto, esta línea de investigación ha permitido avanzar en el conocimiento de la potencial contribución de las microalgas a la sostenibilidad global. Dado que el cambio climático y la degradación ambiental son preocupaciones crecientes, la búsqueda de soluciones sostenibles se ha convertido en una prioridad. En este contexto, las

microalgas han surgido como una respuesta potencial a muchos de estos desafíos. La capacidad de estos microorganismos para capturar carbono y otros productos valiosos los convierte en aliados cruciales en la lucha contra el cambio climático, además de permitirnos encontrar nuevas aplicaciones para problemas actuales en medicina y en la agricultura.

Patogenicidad de Hongos Fitopatógenos

El estudio de la patogenicidad de hongos fitopatógenos, y en particular de *Botrytis cinerea*, es un área de investigación esencial dentro del Grupo de Investigación. *B. cinerea* es el hongo fitopatógeno causante de la podredumbre gris. Esta enfermedad afecta a un amplio rango de hospederos, entre ellos, numerosos cultivos esenciales en la industria agroalimentaria, como tomates, uvas y fresas. Es por esto que el ataque de este hongo fitopatógeno genera pérdidas económicas muy elevadas en toda Europa. A parte de su relevancia agrícola y económica. Este hongo fitopatógeno se ha convertido en un modelo de estudio en fitopatología, lo que significa que es un organismo de elección para comprender los procesos de infección y las interacciones entre patógenos y hospederos (4). Una mejor comprensión de la base molecular de las interacciones entre plantas y patógenos debería ser la base para rediseñar el sistema. Considerando que la mayoría de los fungicidas actuales utilizan como dianas a proteínas del hongo, el Grupo de Investigación han recurrido a técnicas de proteómica para abordar los aspectos fundamentales de la patogenicidad de *B. cinerea*. Las aproximaciones proteómicas nos permiten conocer proteínas clave en el proceso de patogenicidad (denominadas factores de virulencia o patogenicidad) que deberían convertirse en dianas óptimas para el diseño de fármacos. La hipótesis principal del grupo se basa en que, debido a que la presencia de estos factores es esencial para el desarrollo del ciclo de infección, mediante la inhibición de sus actividades somos capaces de disminuir o controlar la enfermedad, siendo la base para el desarrollo de nuevos botricidas respetuosos con el medio ambiente.

Una de las áreas clave de investigación es la comprensión de las cascadas de señalización que *B. cinerea* utiliza para infectar

sus hospedadores. Cuando el hongo entra en contacto con una planta, desencadena una serie de eventos moleculares que le permiten colonizar y causar daño. La proteómica ha permitido a los investigadores identificar proteínas claves en la regulación de estas cascadas de señalización mediante el análisis de distintos subproteomas: secretoma; membranoma; fosfoproteoma; fosfomembranoma y surfactoma (5) (6). La identificación de estas proteínas y su función en la infección es esencial para el desarrollo de estrategias de control. Además de las cascadas de señalización, la proteómica ha permitido a los investigadores identificar vías de comunicación e infección de *B. cinerea* y sus hospedadores, como son las vesículas extracelulares (7). Todos estos hallazgos han ayudado a avanzar en el conocimiento de cómo este hongo se comunica con la planta anfitriona y desarrolla el proceso de infección con éxito, siendo este el primer paso para encontrar formas de interferir en este proceso y reducir los daños causados por el hongo. El conocimiento generado a través de la proteómica y la investigación en la patogenicidad de este hongo proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias de manejo de su capacidad de infectar cultivos combatiéndolo desde un punto de vista sostenible con el medio ambiente, disminuyendo el uso de los productos químicos bioacumulables para el control de hongos en los cultivos, los cuales son perjudiciales para la salud humana.

Conclusiones y perspectivas de futuro

A medida que los desafíos medioambientales y energéticos continúan aumentando en todo el mundo, el trabajo de este grupo de investigación adquiere una importancia creciente. El Grupo de Investigación ha desempeñado un papel fundamental en la expansión del conocimiento sobre las microalgas y su aplicación en biotecnología. Sus investigaciones han abarcado desde la biología molecular y la proteómica hasta la valorización de biomasa de microalgas mediante la proteómica aplicada. Estos esfuerzos han contribuido significativamente a la comprensión y explotación de las microalgas como recursos valiosos y sostenibles. Igualmente, sus investigaciones ofrecen perspectivas valiosas y soluciones prácticas para la mejora de la agricultura en la búsqueda de herramientas sostenibles para luchar contra hongos

fitopatógenos (*B. cinerea*). El enfoque multidisciplinario y la dedicación a la investigación aplicada destacan la relevancia y el impacto del Grupo de Investigación en Biología Molecular en unión con las aproximaciones proteómicas y la búsqueda de nuevas aplicaciones en la industria modernas. Sus contribuciones representan un paso importante hacia un futuro más sostenible y saludable para nuestro planeta.

Bibliografía

Valorization of microalgae biomass as a potential source of high-value sugars and polyalcohols. **Rafael Carrasco-Reinado, Almudena Escobar, Ceferino Carrera, Palmira Guarnizo, Roberto A. Vallejo, Francisco J. Fernández-Acero.** 2019, LWT, pág. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108385>

Valorisation of the microalgae Nannochloropsis gaditana biomass by proteomic approach in the context of circular economy. **Francisco Javier Fernández-Acero, Francisco Amil-**

Ruiz, María Jesús Durán-Peña, Rafael Carrasco, Carlos Fajardo, Palmira Guarnizo, Carlos Fuentes-Almagro, Roberto A. Vallejo. 2019, Journal of Proteomics, pág. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2018.10.015>

Development of new antiproliferative compound against human tumor cells from the marine microalgae nannochloropsis gaditana by applied proteomics. **Carrasco-Reinado, R., y otros.** 2021, International Journal of Molecular Sciences, pág. DOI: <https://doi.org/10.3390/IJMS22010096>

Liñeiro, E., Cantoral, J.M. y Fernández-Acero, F.J. Contribution of proteomics research to understanding Botrytis biology and pathogenicity. [aut. libro] Sabine Fillinger y Yigal Elad. *Botrytis - The Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems.* s.l.: Springer, 2015.

Deciphering the dynamics of signaling cascades and virulence factors of b. Cinerea during tomato cell wall degradation. **Escobar-Niño, A., y otros.** 2021, Microorganisms, pág. DOI: <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS9091837>

Unravelling the initial triggers of Botrytis cinerea infection: First description of its surfactome. **Escobar-Niño, A., y otros.** 2021, Journal of Fungi, pág. DOI: <https://doi.org/10.3390/JOF7121021>

The Adaptation of Botrytis cinerea Extracellular Vesicles Proteome to Surrounding Conditions: Revealing New Tools for Its Infection Process. **Escobar-Niño, A., y otros.** 2023, Journal of Fungi, pág. DOI: <https://doi.org/10.3390/JOF9090872>

.....