

Grupo Fermentos Lácticos y Bioconservación: DairySafe

ANA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, BEATRIZ MARTÍNEZ FERNÁNDEZ Y PILAR GARCÍA SUÁREZ

Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA-CSIC). Villaviciosa. Asturias.

✉ anarguez@ipla.csic.es



Grupo DairySafe. De izquierda a derecha, frente: Seila Agún, Ana C. Leal, Lucía Fernández, Claudia Rendueles. Atrás: Pilar García, Susana Escobedo, Beatriz Martínez, Ana Rodríguez, Rosana Calvo.

La trayectoria del grupo DairySafe está unida al IPLA-CSIC desde su inauguración en 1990, siendo la impulsora del mismo la Dra. Ana Rodríguez, que actúa como coordinadora. Forman parte del grupo las investigadoras Dra. Beatriz Martínez y la Dra. Pilar García, junto con la Dras. Lucía Fernández y Susana Escobedo, ambas contratadas postdoctorales, tres estudiantes predoctorales: Ana Catarina Leal, Seila Agún y Claudia Rendueles, y Rosana Calvo como técnica de laboratorio (Foto del grupo).

Nuestro reto científico es generar conocimiento para contribuir al desarrollo de una cadena láctea sostenible, que proporcione productos de calidad diferenciada, seguros para el consumidor y respetuosos con el

entorno natural. Para ello abordamos dos líneas de investigación con las que perseguimos optimizar las fermentaciones lácteas y desarrollar nuevas tecnologías de bioconservación (Fig. 1).

Cultivos iniciadores: una vía hacia la identidad y la sostenibilidad

Los primeros proyectos del grupo se dirigieron a la caracterización y aislamiento de bacterias lácticas (BAL) silvestres presentes en los quesos de producción artesanal de nuestra región como el Gamoneu, Afuega'l pitu y Los Beyos. De este modo, se gestó la

creación de una colección de BAL constituida, mayoritariamente, por aislados de las especies *Lactococcus lactis*, *L. lactis* biovar *diacetylactis* y *Leuconostoc citreum*. La caracterización tecnológica de estos aislados permitió seleccionar las más adecuadas para diseñar un fermento autóctono para al queso Afuega'l pitu. Además, para este cultivo iniciador mixto se puso a punto su producción en biorreactores mediante técnicas de cultivo continuo.

Actualmente, nuestra investigación se centra en mejorar el rendimiento de las fermentaciones lácteas proporcionado a la industria cepas de *L. lactis* más robustas y con nuevas funcionalidades, haciendo especial hincapié en su resistencia a la

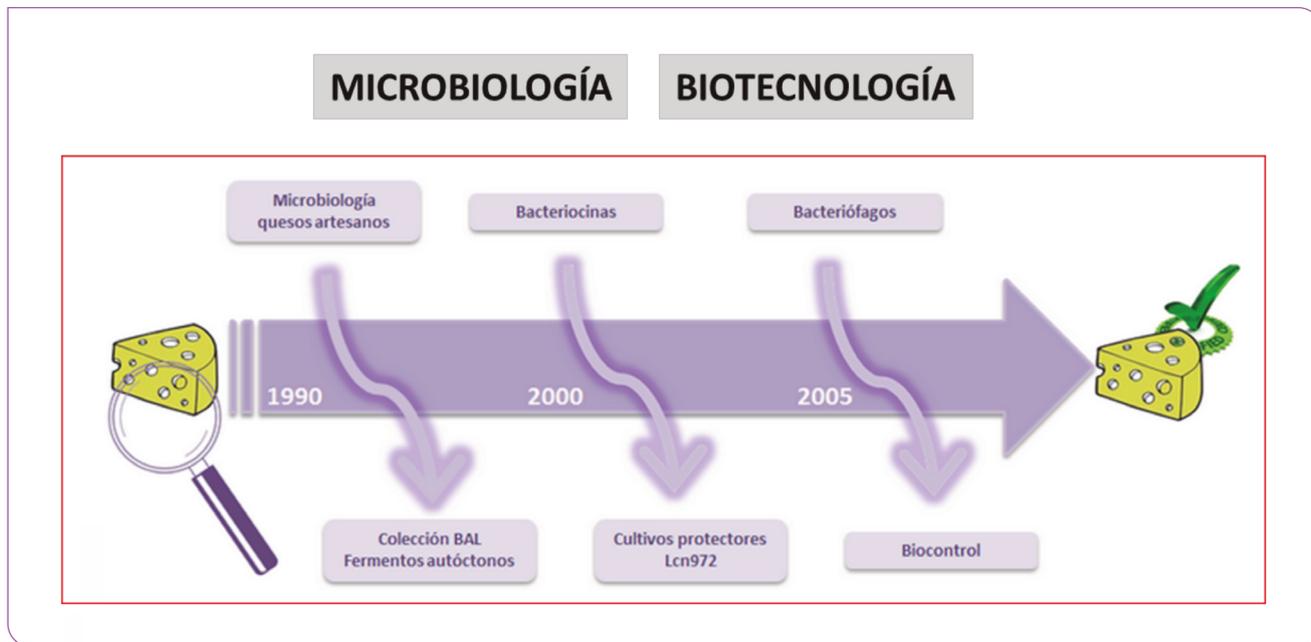


Figura 1. Líneas de investigación del grupo DairySafe.

infección por bacteriófagos, que son la causa principal de fermentaciones fallidas en la industria láctea. Para ello, hemos realizado experimentos de evolución adaptativa con *L. lactis* utilizando como agente selectivo el estrés sobre la pared celular, la estructura bacteriana esencial para la supervivencia. Mediante la comparación de genomas y estudios transcripcionales de los mutantes obtenidos, hemos determinado las rutas de señalización que operan en *L. lactis* y que participan en la activación de mecanismos de defensa cuyo modo de acción aún desconocemos. Sobre este conocimiento, se sentarán las bases que permitan la selección de cepas mejoradas. Las Dras. Beatriz Martínez y Susana Escobedo están implicadas en esta línea; también lo está Claudia Rendueles, que realiza su Tesis Doctoral sobre los mecanismos de respuesta de *L. lactis* al daño de la pared celular y su interferencia en la infección por bacteriófagos.

Bioconservación: menos aditivos, menos desinfectantes

En esta línea abordamos el desarrollo e implementación de estrategias sostenibles basadas en antimicrobianos de origen biológico, entre las que se incluyen bacteriocinas, bacteriófagos (fagos) y proteínas

líticas de síntesis fágica (enzibióticos) para extender la vida útil de los alimentos sin comprometer su seguridad microbiológica.

Inicialmente estudiamos la actividad antagonista de los aislados de nuestra colección de BAL y nos centramos en la producción de bacteriocinas, péptidos con potente actividad antibacteriana. Hemos identificado productores de nisina con buenas aptitudes tecnológicas y evaluado su eficacia *in situ*. También hemos profundizado en el modo de acción de Lcn972, una bacteriocina que inhibe específicamente la síntesis de pared celular en *L. lactis*. Esta bacteriocina constituye, de hecho, nuestro modelo para el estudio de la respuesta al daño de la pared celular de esta bacteria.

El grupo ha sido pionero en el estudio del biocontrol de patógenos alimentarios mediante el uso de fagos y proteínas con actividad lítica (endolisinas), ambos aplicables a los distintos eslabones de la cadena alimentaria. Nuestros trabajos se centran fundamentalmente en el aislamiento y caracterización de fagos que infectan a *Staphylococcus aureus*, un patógeno implicado en la mastitis del ganado vacuno y responsable de la síntesis de toxinas termoresistentes en muchos alimentos. También estudiamos las endolisinas codificadas por estos fagos, que tienen la peculiaridad de ser enzimas con una

estructura modular que permite diseñar proteínas “a la carta” mediante la fusión de diferentes dominios. En lo que respecta a las aplicaciones tanto de fagos como de endolisinas, estamos realizando estudios sobre su potencial para la eliminación de biofilms formados por bacterias patógenas sobre superficies de la industria alimentaria, objetivo que está siendo abordado por la Dra. Pilar García y Lucía Fernández y la estudiante predoctoral Ana C. Leal. Relativo al desarrollo de bioconservantes basados en endolisinas, los resultados obtenidos hasta el momento muestran la eficacia de las mismas en la eliminación de la contaminación por *S. aureus* en leche y quesos, trabajo que forma parte de la Tesis Doctoral de Seila Agún.

Los miembros del grupo participan en dos Redes Temáticas: Red Española de Bacterias Lácticas y su relación con la salud y la calidad y seguridad de los alimentos (RedBAL) y Red Española de Bacteriófagos y Elementos Transductores (FAGOMA). La Dra. Pilar García es desde hace varios años la coordinadora de la Red FAGOMA y recientemente también lidera un grupo de trabajo sobre Terapia Fágica. Además, somos socios de la Sociedad Española de Microbiología (SEM) y la Dra. Beatriz Martínez forma parte de la Junta Directiva del grupo de Microbiología de los Alimentos.