

un rol clave en la salud, destaca Barros, "ya que contienen vitaminas, minerales y fibras que comentan la alimentación". Ejemplos en Nutrisco, el compromiso de investigación y el desarrollo fundamental para anticiparse a los desafíos del futuro", concluye.

SIN COMPROMETER SU CALIDAD:

Cinco tecnologías para combatir los riesgos microbacterianos

Métodos como las altas presiones hidrostáticas, los pulsos eléctricos de alto voltaje, el plasma frío, los bacteriófagos y las nanoburbujas son estrategias que garantizan la inocuidad de los alimentos.

TRINIDAD VALENZUELA V.

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) causan 600 millones de casos y 420.000 muertes anuales a nivel mundial, siendo una de las principales causas de morbilidad en el planeta, según la OMS. Patógenos como salmonela, *campylobacter*, listeria y *Escherichia coli* se encuentran comúnmente en huevos, carnes crudas, leche no pasteurizada, agua contaminada, frutas y hortalizas frescas. La listeria, en particular, puede proliferar incluso en condiciones de refrigeración, lo que representa un desafío adicional. Ante estos riesgos, ¿qué tecnologías está implementando la industria para garantizar la seguridad alimentaria?

"No existe una solución única para eliminar estas bacterias; se combinan varios métodos en una estrategia de barrera", explica Andrea Moreno, directora de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) e investigadora principal de BafoP.lab. "La temperatura sigue siendo clave en su control, mientras que el uso de químicos es cada vez más cuestionado y prohibido en algunos países", afirma.

NO TÉRMICAS

El Dr. Roberto Lemus-Mondaca, del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química de la Universidad de Chile, explica que las técnicas de procesamiento no térmico, que operan bajo 60 °C, idealmente a



SE HA COMPROBADO la efectividad de los fagos líticos contra la salmonela en matrices alimentarias, reduciendo significativamente las bacterias presentes.

Las tecnologías de procesamiento no térmico permiten preservar las propiedades nutricionales, organolépticas y bioactivas de los alimentos.

temperatura ambiente entre 20 y 25 °C, "permiten preservar las propiedades nutricionales, organolépticas y bioactivas de los alimentos".

En Chile, tecnologías como las altas presiones hidrostáticas esterilizan los alimentos mediante agua a alta presión, a temperatura fría o ambiente, afirma Lemus.

Este proceso somete los alimentos a presiones de hasta 6.000 bar (87.000 psi), inactivando bacterias, virus, mohos, levaduras y parásitos, al tiempo que prolonga la vida útil y mantiene las propiedades sensoriales, según detalla el sitio web de Alta HPP, empresa chilena que ofrece el servicio.

Otra tecnología destacada es

el uso de pulsos eléctricos de alto voltaje (PEF, por su acrónimo en inglés), que aplica descargas eléctricas breves de micro o milisegundos, lo que induce la electroporación, es decir, la formación de poros en las membranas celulares de los microorganismos, inactivándolos sin afectar la calidad del producto.

En tanto, el plasma frío utiliza gases energéticos ionizados, que contienen especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, radiación ultravioleta, radicales libres y partículas cargadas que interactúan con las membranas celulares, el ADN y las proteínas de los patógenos, provocando su muerte o inactivación.

En cuanto a los bacteriófagos, Andrea Moreno explica que son virus que infectan bacterias de forma específica. Los fagos líticos se multiplican dentro de la bacteria y luego la destruyen, replicándose a medida que encuentran nuevas bacterias. Se ha comprobado la efectividad de este método contra la salmonela en matrices alimentarias, reduciendo significativamente las bacterias presentes.

Por último, la tecnología de nanoburbujas utiliza burbujas ultrafinas, de apenas 200 nanómetros de diámetro, que contienen un gas desinfectante. Estas burbujas penetran las superficies de los alimentos y eliminan patógenos sin necesidad de usar químicos agresivos. "Su liberación gradual asegura una desinfección prolongada sin afectar las propiedades del alimento, y su efectividad depende del gas y de los estabilizadores usados", dice Danilo González, director del Centro de Bioinformática y Biología Integrativa de la Universidad Andrés Bello.