

2° TALLER

# BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

27 Y 28 DE OCTUBRE 2022

LIBRO DE  
RESÚMENES



**UTN.BA**  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES



**Agencia I+D+i**

Agencia Nacional de Promoción  
de la Investigación, el Desarrollo  
Tecnológico y la Innovación

Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica

Libro de resúmenes: segundo taller biotecnología aplicada a la tecnología de alimentos / 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica - CEIT, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-1978-59-5

1. Biotecnología. 2. Tecnología de los Alimentos. I. Título.

CDD 664.0015

ISBN 978-987-1978-59-5



## **Comité Científico**

Dra. Ana María Giulietti  
Dra. Patricia Della Rocca  
Dra. Stella Maris Alzamora  
Dr. José Luis Boiardi  
Dra. María del Pilar Buera  
Dra. Carmen Campos  
Dra. Marina De Escalada Pla  
Dra. Gabriela Inés De Noya  
Dra. Alicia Gallo  
Dr. Rodolfo Mascheroni  
Dra. Roxana Beatriz Páez  
Dra. Silvia Mónica Raffelini  
Dr. Sergio R. Vaudagna

*Agradecemos a las autoridades, docentes, investigadores y personal no docente de la Facultad Regional Buenos Aires quienes desde distintos lugares colaboraron para el desarrollo de este Taller.*

*Así mismo, expresamos nuestro agradecimiento a todos los participantes, expositores, y conferencistas por sus valiosos aportes.*

## Índice de Trabajos

Bacterias ácido-lácticas como fuente de biosurfactantes.....	8
Estrategias de crio y dehidropreservación de biomoléculas de interés en biotecnología de alimentos, sobre la base de respuestas de los organismos vivientes en condiciones extremas.....	10
¿Somos capaces de detectar adulteraciones en alimentos? .....	13
Posbióticos, una alternativa como potenciales bioconservantes. ....	16
Descomposición de compuestos con estructura similar a contaminantes químicos y tratamiento de preservación de alimentos usando agua activada por plasmas generados por descargas eléctricas ..	20
Diseño de recubrimientos de quitosano y estudio del efecto antimelanosico en el langostino patagónico.....	21
Uso de enzimas para la extracción de compuestos bioactivos en grosellas negras .....	22
Aplicación de recubrimientos bioactivos para extender la vida útil de paltas.....	23
Inhibición de la enzima polifenoloxidasa en rodajas de manzana ( <i>Red delicious</i> ) deshidratadas utilizando ciclodextrinas y ácido ascórbico .....	24
Estabilidad y vida útil de un batido verde conteniendo hojas de apio tratado con condiciones optimizadas de ultrasonido y nisina, durante su almacenamiento en refrigeración.....	25
Aprovechamiento de nutrientes de subproductos agro-frutihortícolas a través de procesos biotecnológicos .....	28
Selección y caracterización de microorganismos nativos para su uso en procesos fermentativos de interés agroindustrial .....	30
Subproductos de la Industria Vitivinícola de los Valles Calchaquíes como Fuente de Metabolitos Bioactivos .....	32
Iniciativas y propuestas de revalorización de subproductos y residuos de la industria alimentaria ....	35
Revalorización de desechos del procesamiento del langostino: Desarrollo de aditivos enzimáticos microencapsulados para alimentos acuícolas.....	37
Impacto de tratamientos de cavitación sobre el almidón de mandioca.....	38
Relación almidón:gelatina en películas comestibles: Efecto sobre propiedades mecánicas, sellado al calor y permeabilidad al vapor de agua .....	39
Hidrolizado proteico autolítico de langostino como fuente de compuestos antioxidantes .....	40
Evaluación fisicoquímica de aditivos alimentarios, colágenos y derivados, obtenidos a partir de residuos del procesamiento de carne porcina. ....	41
Obtención de hidrolizados proteicos con capacidad antioxidante a partir de omaso bovino.....	42
Utilización de proteínas de suero lácteo para mejorar el perfil nutricional de yogur .....	43
Panificados libres de gluten: caracterización de materias primas no convencionales .....	44
Utilización de un subproducto cervecero para el cultivo de <i>S. quadricauda</i> y obtención de ácidos grasos de biomasa microalgal. ....	45
Obtención de un ingrediente funcional a base de afrechillo de arroz conteniendo <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	46
Aplicación de irradiación gamma y su combinación con nisina para el control de <i>Listeria innocua</i> en un batido vegetal conteniendo subproductos hortícolas revalorizados.....	47
Proceso de purificación de proteínas de la clara de huevo compatible con la industria alimenticia ...	48

Obtención de harinas de leguminosas autóctonas y su efecto en el proceso fermentativo de pan libre de gluten.....	49
Evaluación de enzimas marinas recuperadas de residuos pesqueros y su posible uso como sustitutas de coagulantes lácteos para la elaboración de quesos .....	50
Optimización de la extracción acuosa asistida por ultrasonido de compuestos bioactivos a partir de hojas de remolacha .....	51
Extracción asistida de antioxidantes en batatas mediante solventes verdes .....	52
Efecto de la radiación UV-C sobre los principales factores de deterioro y compuestos de interés de un batido vegetal conteniendo subproductos hortícolas revalorizados.....	53
Aprovechamiento de un efluente de la industria cervecera para el cultivo de <i>Arthrospira platensis</i> .	54
Fuentes proteicas alternativas .....	57
Uso de jugo de yacón para la producción de biosurfactantes a partir de <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> Tw226 .....	60
Semi-purificación de las bacteriocinas producidas por <i>Enterococcus mundtii</i> STw66 para su aplicación en alimentos.....	61
Espectroscopía FTIR-ATR y métodos estadísticos multivariados: una herramienta para estudiar interacciones entre caseinato de sodio bovino y antocianinas de moras .....	62
Utilización de semillas vegetales para el mejoramiento del perfil de ácidos grasos omega-3 en el filete de tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> .....	63

***Herramientas biotecnológicas  
utilizadas para la caracterización y  
preservación de alimentos***

# **Conferencias**

## Bacterias ácido-lácticas como fuente de biosurfactantes

Dra. Carmen A. Campos<sup>a,b\*</sup>, Lic. Virginia M. Lara<sup>a,b</sup>, María F. Gliemmo<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Industrias. Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ). Buenos Aires, Argentina

\*carmen@di.fcen.uba.ar

**Palabras claves:** Bacterias ácido-lácticas, biosurfactantes, emulsificantes

En la actualidad es prioritaria la producción de alimentos y aditivos en forma sostenible haciendo un uso eficiente de los recursos naturales. En este contexto, el reemplazo de surfactantes -sintéticos obtenidos a partir de derivados del petróleo- por biosurfactantes resulta de gran relevancia dado su amplio uso industrial [1].

Los biosurfactantes son producidos por bacterias, mohos y levaduras y son compuestos biodegradables, de baja toxicidad, que además presentan concentraciones micelares críticas (CMC) más bajas y buena actividad en condiciones más extremas que los surfactantes sintéticos. A pesar de esto, en 2021 el mercado global de surfactantes involucró u\$ 39,9 billones mientras que el de los biosurfactantes sólo u\$ \$ 2,6 billones. Esta diferencia se debería al alto costo de producción de los biosurfactantes y a su baja productividad. Para modificar esta problemática se ha propuesto el uso de desechos agroindustriales como sustrato para su crecimiento y la modificación de las cepas para mejorar su productividad [2].

Numerosos microorganismos producen biosurfactantes, entre estos los que provienen de bacterias ácido-lácticas (BAL), en particular los lactobacillus resultan de particular interés por el historial seguro de uso en alimentos. Los biosurfactantes son compuestos anfífilos y por ende se ubican en las interfases disminuyendo la tensión interfacial. En el caso de los producidos por BAL, su composición química, es variada, encontrándose glicopeptidos, glicolípidos y glicolipoplipéptidos según la cepa productora y la composición del medio de cultivo [3]. Se los puede considerar aditivos multifuncionales ya que pueden presentar entre otras, actividad antimicrobiana, antiadhesiva y emulsificante. Por esta razón presentan numerosas potenciales aplicaciones en la industria alimentaria en concordancia con las tendencias hacia el consumo de alimentos más naturales y sin aditivos sintéticos [4]. Sin embargo, a nivel industrial en la actualidad sólo se produce el producto Pre-liminate® para prevenir la formación de biofilms en superficies en contacto con alimentos.

Se comentarán algunos estudios sobre la selección de BAL productoras de biosurfactantes, la caracterización de la actividad superficial, la capacidad antiadherente y emulsificante [5 y 6].

Cabe mencionar que para lograr un uso viable y sustentable de los biosurfactantes en la industria alimentaria es necesario optimizar la producción, mejorar la actividad y enfocarse en las aplicaciones concretas. Para esto se debe: i) incentivar el uso de residuos agroindustriales como medio de cultivo; ii) mejorar el rendimiento de las cepas productoras; iii) evaluar el uso de los biosurfactante en combinación con otros aditivos para mejorar su eficiencia; iv) realizar una evaluación toxicológica y v) evaluar el impacto sobre las propiedades sensoriales del alimento en el cual se lo desea incorporar.

### Referencias:

[1] Manga, E.B., Celik, P.A., Cabuk, A., Banat, U.M. (2021). Biosurfactants: Opportunities for the development of a sustainable future, *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 56, 101514. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2021.101514>

[2] Gaur, V.K., Sharma, P., Sirohi, R., Varjani, S., Taherzadeh, M.K., Chang, J.S., Ng,H, Wong, J.W.C., Kim, S.H., (2022). Production of biosurfactants from agro-industrial waste and waste cooking oil in a circular bioeconomy: An overview, *Bioresource Technology*, 343, 126059. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126059>

[3] Mouafo, M.T, Sokamte, A.T., Mbawala, A., Ndjouenkeu, R., Devappa, S. (2022). Biosurfactants from lactic acid bacteria: A critical review on production, extraction, structural characterization and food application, *Food Bioscience*, 46, 101598. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101598>.

[4] Nitschke, M and Sousa e Silva, S. (2018) Recent food applications of microbial surfactants, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (4), 631-638. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1208635>

[5] Lara, V.M., Vallejo, M., Parada, R.B., Henao Ossa, J.S., Gliemmo, M.F and Campos, C.A. (2020). Characterization of emulsifying activity of biosurfactants produced by lactic acid bacteria isolated from the Argentinian Patagonia. *Journal of Dispersion Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/01932691.2020.1845961>

[6] Lara, V.M., Mendonça, C.M.N., Silva,F.V.S. Marguet, E., Vallejo, Converti, A., Varani, A.M. Gliemmo, M.F, Campos, C.A. and Oliveira, R.P.S. (2022). Characterization of *Lactiplantibacillus plantarum* Tw226 strain and its

use for the production of a new cell-membrane-associated biosurfactant. Journal of Molecular Liquids, <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.119889>

# Estrategias de crio y dehidropreservación de biomoléculas de interés en biotecnología de alimentos, sobre la base de respuestas de los organismos vivientes en condiciones extremas.

Florencia Mazzobre<sup>a, b</sup>, Pilar Buera<sup>a, c\*</sup>

<sup>a</sup> CONICET – UBA, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ), Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup> Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, DI-FCEyN-UBA

<sup>c</sup> Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, QO-FCEyN-UBA

\*pilar.buera@gmail.com

**Palabras claves:** liofilización, criopreservación, biomoléculas lábiles

## Resumen

En muchas etapas de los procesos biotecnológicos nos encontramos con la necesidad de preservar material biológico lábil (desde biomoléculas hasta células y tejidos u órganos) de manera de prolongar su funcionalidad en una ventana de tiempo práctica. El agua permite expresar la funcionalidad de las biomoléculas, pero a su vez es un factor clave que acelera los procesos de deterioro y limita su vida útil. De ahí que las estrategias de preservación se basan en eliminar el agua con movilidad molecular, recurriendo a técnicas de crio y dehidroconservación de material biológico. En el primer caso, el agua pierde movilidad molecular porque pasa al estado sólido y en el segundo caso se retira del medio por deshidratación y la poca agua remanente interactúa tan fuertemente con los sólidos que también es muy poco móvil.

Los problemas para proteger biomoléculas esenciales para la vida a los que se enfrentan los organismos tolerantes a la congelación o al secado son similares a aquellos que se encuentran cuando se requiere proteger enzimas, anticuerpos o estructuras celulares en el campo de la biotecnología. Por lo tanto, al analizar e interpretar estos mecanismos, se pueden desarrollar sistemas y procesos para extender la vida útil de biomoléculas o estructuras lábiles o que requieran ser sometidas a procesos en condiciones extremas.

Las prácticas de estabilización se han desarrollado sobre bases empíricas, y existen protocolos estándar relativamente sencillos. Tanto la deshidratación como la congelación provocan deterioro de las estructuras a distintos niveles, y se requiere la adición de agentes protectores. Sin embargo, para realizar los procedimientos sobre bases científicas, es necesario conocer los mecanismos por los que dichos agentes crio o dehidroprotectores son efectivos, los en algunos casos deben emplearse estrategias diseñadas a medida o medios no convencionales, y además de conocer las variables físico-químicas que regulan los cambios de fase y estado y optimizar otras variables tales como velocidades de enfriamiento y/o calentamiento para evitar daños en macromoléculas, células o ensamblajes biomoleculares.

La crioconservación y la conservación en seco son campos de investigación altamente interdisciplinarios que requieren conocimientos de biólogos, químicos, físicos, así como ingenieriles para encontrar soluciones de conservación racionalmente diseñadas para casos individuales. Además de requerir información sobre los cambios a nivel molecular o celular que tienen lugar en estos procesos, para establecer protocolos de crio y dehidroprotección se requiere conocer las interacciones moleculares que tienen lugar, la movilidad molecular y las propiedades físicas de los medios involucrados.

Los organismos vivientes que resisten temperaturas subcero (tales como hibernadores, agentes tolerantes al frío o peces antárticos), o aquellos que entran en anhidrobiosis (como miorganismos del suelo de los desiertos o plantas de la resurrección) ofrecen excelentes modelos naturales para investigar los mecanismos que ofrecen protección a las biomoléculas o estructuras supramoleculares.

El objetivo de esta presentación es interpretar los mecanismos encontrados en la naturaleza para aquellos organismos que conservan la vida en condiciones extremas de humedad y/o temperatura y que pueden ser utilizados para diseñar protocolos de conservación sobre bases científicas. Presentaremos ejemplos sobre cómo en los sistemas naturales se desarrollan estrategias de supervivencia en medios desecados o congelados, y que pueden servir como base para preservar desde enzimas, embriones somáticos o ejes embrionarios de plantas. Por ejemplo, la formación de vidrios es un mecanismo natural de preservación que emplean organismos anhidrobióticos complejos, que pueden tolerar la desecación y sobrevivir largos períodos de tiempo en estado deshidratado. Además de la formación de vidrio se requieren interacciones soluto-protectoras en estos anhidrobiotas. En medios acuosos subcero, el control de la cinética de la nucleación o del crecimiento de cristales de hielo determina la preservación de la vida. Hay otros organismos que desarrollan mecanismos para evitar la cristalización de sólidos en el estado sobreenfriado o bien para aumentar la velocidad de nucleación de hielo extracelular a través de agentes nucleantes. Otra de las formas adoptadas es la inhibición del crecimiento de

cristales de hielo mediante proteínas anticongelantes, para establecer estrategias de vitrificación a altos contenidos de agua en medios ultracongelados y/o con solutos concentrados. De particular interés para el análisis de los fenómenos involucrados son la formación de vidrios y las características de congelación de los sistemas. Discutiremos también técnicas que se podrían adaptar para conservar semillas recalcitrantes. Estas semillas (como las de cacao y otros cultivos tropicales) representan un problema particular, ya que no disponen de mecanismos que les permitan tolerar la deshidratación y tampoco pueden conservarse a temperatura ambiente con el alto contenido de agua que necesitan para mantenerse viables. Se han desarrollado soluciones altamente concentradas, llamadas soluciones de vitrificación de plantas (PVS), que combinan agentes que modifican la permeabilidad celular con crioprotectores, y permiten formar vidrios cuando se enfrían, evitando la cristalización de agua. Estos PVS se emplean para la preservación de ejes embrionarios de cítricos, por ejemplo, y de especies tropicales con semillas recalcitrantes.

Las técnicas de criopreservación más empleadas actualmente son: almacenamiento estático en frío (como se conservan órganos para trasplantes, manteniéndolos a 4 °C, con un periodo de varias horas, lo que produce un desperdicio grande de órganos), congelación lenta hasta -196 /descongelación rápida (para células, algunos tejidos y espermatozoides, con riesgo de cristalización de agua) y vitrificación (para oocitos y células estémicas), en muchos casos con pobres rendimientos.

La congelación se considera un procedimiento apto para generar estabilización a largo plazo. Sin embargo, para el caso de organismos o tejidos vivos, además del daño causado por la baja temperatura, la transición descontrolada de agua a hielo provoca daños mecánicos y ruptura celular. El aumento de presión osmótica y de fuerza iónica y los cambios de pH causan desnaturalización de las proteínas. En la descongelación también es difícil controlar el tipo y cantidad de cristales de hielo, por lo que deben adoptarse mecanismos de reparación y esto es aún más complejo mantener la integridad estructural y funcional cuando se trata de tejidos que de células o biomoléculas en matrices sintéticas. El manejo de la cristalización de hielo a través del conocimiento de las variables que rigen la nucleación a temperaturas bajo cero pero cercanas al punto de fusión, permite la nucleación de un número reducido de embriones de hielo que crecen gradualmente fuera de las células con un enfriamiento ulterior, lo que otorga suficiente tiempo para que el agua intracelular difunda gradualmente fuera de las células en respuesta a la congelación gradual del agua extracelular para minimizar tanto la formación de hielo intracelular y el choque osmótico. Además del empleo de excipientes y el manejo de velocidades de enfriamiento, se suelen emplear agentes que inducen la cristalización de hielo. Inspirado en el fenómeno observado en la naturaleza de formación de hielo junto a la orilla de ríos, lagos y estanques a temperaturas bajo cero en el invierno, se determinó que las partículas de arena inmovilizadas en una superficie plástica pueden iniciar la nucleación de hielo constantemente por encima de - 10 °C. Sobre esta base se desarrolló un método simple y económico utilizando arena para sembrar hielo en técnicas de criopreservación.

Para evitar gran parte de los daños mencionados por deshidratación y congelamiento, se pueden interpretar y analizar diagramas de estado temperatura-composición simplificados diseñados a partir de una aproximación a la composición del citosol celular, o bien del embrión o tejido involucrado. En estos diagramas suplementados se representan las curvas correspondientes a las condiciones de equilibrio (liquidus,  $T_m$ , y solubilidad, curvas  $T_s$ ) y la temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de los sistemas en función de la fracción de agua. También se pueden ubicar las zonas con distintos grados de sobre-enfriamiento y aquellas donde ocurre la nucleación y el crecimiento de los cristales de hielo. Aplicando este tipo de diagramas se puede predecir si los sistemas están bajo control termodinámico o cinético, para unas condiciones de composición-temperatura dadas, siempre que se conozca la historia térmica de los sistemas.

Así, los diversos mecanismos se pueden ubicar en los diagramas para tener una interpretación físico-química y así se pueden adaptar a distinto tipo de sistemas. Las especies que evitan la congelación (algunos moluscos, reptiles, insectos e incluso ciertos mamíferos) pueden sobrevivir hasta días o meses en un estado sobre-enfriado sin daño tisular. Las especies que sí toleran la congelación (insectos de los desiertos, por ejemplo) poseen agentes nucleantes de hielo en su piel y en tracto intestinal que disparan la formación de hielo extracelular a altas temperaturas (bajo cero) para evitar daños provocados por el hielo intracelular. Otro mecanismo es el de la deshidratación protectora. Una de las especies más estudiadas que emplea este mecanismo es un artrópodo del Ártico que tiene un tegumento muy permeable, se deshidrata, mediante un gradiente de difusión de agua desde su interior sobre-enfriado logrado mediante la síntesis de carbohidratos de bajo peso molecular y el hielo a su alrededor. Los peces antárticos, por otro lado, emplean un mecanismo que evita el crecimiento de los cristales de hielo, que son proteínas de bajo peso molecular, llamadas anticongelantes pero que en realidad no evitan la congelación de agua si no el crecimiento de los cristales. De aquí que para la criopreservación de ensamblajes celulares complejos u órganos se han empleado agentes crioprotectores de bajo peso molecular (uno empleado es 3 o-metilglucosa), una máquina de perfusión a baja temperatura, trehalosa y glicerol como agentes crioprotectores, combinados con bloqueantes de hielo.

Finalmente, los organismos que toleran la deshidratación (plantas de la resurrección, larvas de insectos del desierto) adoptan el mecanismo de formación de vidrios deshidratados en la estrategia anhidrobiosis. Para ello

sintetizan trehalosa. Existen también solventes eutécticos naturales formados por azúcares, ácidos orgánicos, derivados de colina y urea que se han propuesto para soluciones de criopreservación en condiciones vítreas. Además de analizar el impacto de los solutos sobre las transiciones de fase y su cinética, en todos los casos la preservación de proteínas y de membranas biológicas requiere la interacción de estas estructuras con agentes protectores a través de uniones por puente de hidrógeno.

Si bien los azúcares, y particularmente trehalosa son los responsables de brindar protección en sistemas deshidratados mediante estas interacciones, si ocurre la cristalización dejan de ejercer la acción protectora, pero esto ocurre en vidrios expuestos a contenidos de agua superiores a las toleradas para estos sistemas. En preparados farmacéuticos de proteínas terapéuticas se emplean aminoácidos como arginina o prolina que refuerzan la red de puentes de hidrógeno que mantienen estables a las mismas.

También otros aminoácidos, como L-prolina o  $\beta$ -alanina inhiben la formación de hielo en sistemas congelados. Los mecanismos de tolerancia al frío o a la deshidratación no están completamente dilucidados. Por ejemplo, faltan estudios sobre transferencia de masa y calor para evitar estrés mecánico en los procesos de crioestabilización. Para ayudar a aclarar estos aspectos podrían emplearse técnicas no invasivas de monitoreo 3D de temperatura en tiempo real. Se debe trabajar además en el desarrollo de agentes criopreservantes diseñados a medida para determinadas moléculas. La identificación de los genes involucrados en los caminos bioquímicos que conducen a la síntesis de componentes involucrados en la tolerancia al estrés térmico o hídrico, como trehalosa, puede conducir a futuras investigaciones como el desarrollo de nuevas tecnologías de bioingeniería y nuevas aplicaciones biotecnológicas.

Los avances en la calidad y duración de muestras biológicas durante el almacenamiento, mediante mecanismos inspirados en la naturaleza (biomiméticos) favorecerá la aplicación de criopreservación en diversas áreas, como en la conservación de la biodiversidad a través de la supervivencia de germoplasma vegetal, en farmacología (descubrimiento de drogas y conservación de proteínas terapéuticas), ingeniería de tejidos, oncofertilidad, medicina regenerativa, o en terapia clínica, por ejemplo, en la preservación de tejidos u órganos completos para trasplantes.

## ¿Somos capaces de detectar adulteraciones en alimentos?

**Silvina Guidi<sup>a,b\*</sup>, Diaz Gabriela<sup>a</sup>, Débora Primrose<sup>b</sup>, Mariana Nanni<sup>a</sup>, Vanina Ambrosi<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Instituto Tecnología de Alimentos (ITA), Centro de Investigación de Agroindustria (CIA), INTA, Argentina.

<sup>b</sup> ESICA, UM, Cabildo 134, Morón, Bs.As., Argentina.

\*guidi.silvina@inta.gob.ar

**Palabras claves:** *genuinidad, qPCR, alérgenos, carnes, ADN*

### Resumen

En los últimos años, los consumidores han comenzado a tomar conciencia sobre el tipo y calidad de alimentos que consumen. En la elección de la dieta, factores como el estilo de vida de cada individuo influyen en la elección de los productos en el mercado; en el caso de los productos cárnicos disponibles, dichas elecciones pueden estar marcadas por la decisión del consumo de productos orgánicos, de la eliminación de determinados alimentos de la dieta por razones religiosas y/o culturales, y/o por razones asociadas a la salud (ej. alérgenos).

La carne vacuna es un alimento valorado internacionalmente por los consumidores, debido a que posee componentes nutritivos que son esenciales en la dieta; no solo representa una fuente proteica significativa de primera calidad aportando aminoácidos esenciales, sino que también aporta vitaminas y minerales de gran importancia para el desarrollo y funcionamiento óptimo del organismo.

Uno de los aspectos que el consumidor considera como indicador de calidad, es la manipulación de los alimentos por lo que demanda información clara sobre la composición de lo que compran y consumen.

La globalización, el aumento de las importaciones y exportaciones, y los tratados de libre comercio han propiciado un mayor intercambio y acceso a distintos tipos de alimentos a nivel mundial; junto con ello también surgieron problemas asociados al fraude alimentario, tales como la adulteración.

Un alimento auténtico, ya sea de origen animal o vegetal, puede generalmente definirse como un “alimento fiable, confiable, de origen no refutable y genuino”. La acción que ocurre al momento de sustituir una especie de alto valor comercial, por otra de igual o inferior valor dentro del producto alimenticio sin declararlo, se lo considera como una adulteración. Así, determinar la identificación fiable de las especies animales es un elemento clave para garantizar la autenticidad y/o genuinidad, y se debe basar en parámetros precisos, confiables e invariables.

En 1820, Frederick Accum en su libro “*A Treatise on Adulteration of Food*” afirmaba que muy pocos alimentos en los mercados eran genuinos. Actualmente, en el caso particular de las carnes, el precio difiere sustancialmente entre las distintas especies; es así que, en los últimos años, se han detectado fraudes alimentarios, en especial a lo que respecta de adulteraciones.

Un caso que tomó repercusión mundial fue el escándalo europeo del 2013, donde se detectaron hamburguesas rotuladas como 100% carne vacuna en las que se detectó carne de caballo no declarada o declarada incorrectamente. Si bien este escándalo podría ser considerado el evento más notable de fraude alimentario asociado con la carne vacuna, en los últimos años se han reportado casos de fraudes en distintos países como Estados Unidos, Turquía, Suiza, El Reino Unido, México y Brasil. Las repercusiones a nivel internacional de este tipo de sucesos, destaca las vulnerabilidades dentro de la cadena de suministro de carne vacuna, y como consecuencia la retirada masiva de producto del mercado, resultando en la caída en las ventas de alimentos de este origen y las consiguientes pérdidas económicas, y el cese del comercio entre países.

Por lo tanto, contar con herramientas de control de los alimentos en todo el proceso productivo, es una necesidad para garantizar la autenticidad de los productos alimenticios e implantar sistemas de trazabilidad.

La detección de diferentes especies en carnes puede realizarse mediante distintos métodos. Tradicionalmente se han utilizado metodologías como: histológicas, químicas, electroforéticas, cromatográficas o inmunológicas. Sin embargo, en la actualidad comenzaron a surgir métodos moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Las ventajas que presenta esta técnica frente a las tradicionales son: la reproducibilidad y la sensibilidad, incluso para detectar especies en productos cárnicos procesados térmicamente, con la ventaja adicional de requerir un tiempo menor para la obtención de los resultados.

Los métodos moleculares involucran la amplificación y detección del material genético de las especies; esto es posible debido a que todos los organismos vivos contienen en sus células, material genético en forma de ADN (ácido desoxirribonucleico), cuya función es “guardar información”, es decir contiene todas las instrucciones que determinan la forma y las características de dicho organismo y sus funciones. El ADN tiene la característica de presentar una buena estabilidad frente a distintos tipos de procesamientos como cocción, refrigeración, almacenamiento, etc.; además, se encuentra presente en la mayoría de las células y contiene secuencias específicas para cada especie.

La metodología PCR en tiempo real (qPCR), combina la química de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR tradicional) con reactivos fluorescentes y/o sondas de detección en un producto amplificado en el mismo tubo de reacción, y en tiempo real. Esta metodología es una técnica robusta, específica, sensible que permite la detección de diferentes especies de animales a nivel de trazas aún en productos de composición compleja. Estas características permiten que el método sea conveniente para la aplicación de calidad y trazabilidad en toda la cadena de suministro, pudiendo ser utilizada para garantizar la genuinidad de especies animales post-mortem, evitando errores de identificación, o la adición fraudulenta de otras especies permitiendo establecer los requisitos reglamentarios para la comercialización y/o exportación de productos cárnicos

Las exigencias higiénico sanitario, particularmente en el caso de los frigoríficos exportadores como consecuencia de los requerimientos de la Unión Europea y los EEUU, son rigurosas. Algunos de ellos faenan distintas especies en turnos espaciados. Una forma de garantizar la autenticidad en sus productos es eliminando la posibilidad de contaminación cruzada. Una estrategia para asegurar las buenas prácticas podría ser la utilización de la técnica de qPCR, como método de validación de limpieza.

En este sentido, en el Área de Bioquímica y Nutrición del Instituto Tecnología de Alimentos (ITA) de INTA Castelar, se ha está trabajando en distintas metodologías que permitan evaluar la autenticidad de los productos alimenticios y/o las materias primas utilizadas a lo largo del proceso de producción. Particularmente se ha desarrollado herramientas moleculares que permiten detectar y cuantificar la presencia de distintas especies cárnicas y de soja en distintas matrices alimentarias. Para este fin, se diseñaron secuencias de oligonucleótidos específicos (conocidos como “*primers*”) para lograr la amplificación de regiones conservadas de genes constitutivos de las diferentes especies: bovino, porcino, equino, aviar y soja,

Para cada par de *primers* se establecieron las condiciones experimentales de trabajo, realizando diluciones seriadas del material genético puro, desde  $10^{-1}$  hasta  $10^{-7}$  de modo de definir el rango dinámico (eficiencia de la amplificación). Asimismo, se llevaron a cabo diversos ensayos, para conocer la mínima porción de masa detectable de ADN.

Frente a la demanda de distintas cadenas alimentarias, se han realizado distintos ensayos para determinar presencia de ADN exógeno en distintas matrices. Un ejemplo, se basó en el requerimiento de un frigorífico exportador mixto que solicitaba garantizar autenticidad de cortes bovinos, descartando la presencia de trazas de ADN porcino. En otra ocasión, debido a la retención de una carga en el exterior, se solicitó la evaluación de la presencia de ADN porcino en un alimento graso a base de grasa bovina refinada.

Por otro lado, se analizó un charqui comercial declarado como equino, pudiéndose determinar que en su composición no se detectaba ADN de otra especie.

Respecto de la soja, se han comenzado a realizar ensayos en muestras comerciales de budines, galletitas y vainillas que indican la presencia de soja, ya sea en su lista de ingredientes o mediante frases precautorias, como “puede contener soja”, obteniéndose resultados positivos por qPCR. Si bien es importante aclarar que la metodología de qPCR no detecta proteína alergénica, es una técnica sensible que permite confirmar presencia de ADN de soja en las muestras analizadas, y así la potencialidad alergénica.

El método aquí presentado, resulta ser sensible para detectar trazas de ADN para cada par de primers utilizados. Por consiguiente, la implementación de esta metodología en diferentes puntos de la cadena alimentaria sería una herramienta de precisión que brindaría una respuesta en menor tiempo y costo, ayudando al productor a responder en forma fehaciente con respecto a su producto y así lograr posicionarse en un mercado competitivo. También sería una metodología adecuada para ser implementada como control de buenas prácticas de calidad y/o limpieza, en un frigorífico que faena distintas especies, de modo de garantizar autenticidad para cumplir con los requisitos frente a las autoridades sanitarias, y brindar transparencia en la traza del origen de la carne, evitando el engaño sobre el animal que se comercializa.

Hoy en día es importante disponer de una herramienta de control y/o de verificación. Así, por medio de la técnica desarrollada, productores, empresas pymes, exportadores, entes regulatorios, podrán contar con la capacidad de poder certificar sus productos y mejorar aspectos de comercialización tanto a nivel regional como internacional, manteniendo el alto nivel de calidad.

#### Referencias:

- [1] Ambrosi, V. (2019). Desarrollo de un Paquete Tecnológico para la Obtención de Alimentos Hipoalergénicos a base de Lactosuero (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires
- [2] Ballin, N. Z. (2010). Authentication of meat and meat products. *Meat Sci.* 86(3), 577-587. Calvo, JH., Osta R., And Zaragoza, P. (2002). Quantitative PCR Detection of Pork in Raw and Heated Ground Beef and Pate. *J. Agric. Food Chem.* 50, 5265-5267.
- [3] Koppel, R., Zimmerli, F. y Breitenmoser, A. (2009). Heptaplex real-time PCR for the identification and quantification of DNA from beef, pork, chicken, turkey, horse meat, sheep (mutton) and goat. *European Food Research and Technology* 230(1), 125-133.
- [4] Plowman JE. y Close EA (1988). An evaluation of a method to differentiate the species of origin on the basis of the contents of anserine, balenine and carnosine in skeletal muscle.

- [5] Villa, C. (2020) Food allergens: detection and immunogenic properties as affected by processing and in vitro digestibility (Tesis Doctoral). Universidade do Porto.
- [6] Yu-Ling Sun and Chich-Sheng Lin (2003). Establishment and Application of a Fluorescent Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP). Method for Identifying Porcine, Caprine, and bovine Meats J. Agric. Food Chem., 51, 1771-1776.

## Posbióticos, una alternativa como potenciales bioconservantes.

Myriam Anabel Díaz<sup>a</sup>, Esteban Gabriel Vega-Hissi<sup>b</sup>, María Rosa Alberto<sup>a,c</sup>, Mario Eduardo Arena<sup>a,c,\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Biotecnología Farmacéutica y Alimentaria (INBIOFAL) CONICET–UNT, Avenida N Kirchner 1900, CP 4000 Tucumán, Argentina

<sup>b</sup> Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Instituto Multidisciplinario de Investigaciones Biológicas (IMIBIO-SL), Universidad Nacional de San Luis, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis, Argentina

<sup>c</sup> Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Ayacucho 471, CP 4000 Tucumán, Argentina

\*mario.arena@fbqf.unt.edu.ar

**Palabras claves:** biofilm, probióticos, posbióticos, dicetopiperazinas

### Resumen

La mayoría de los antimicrobianos o conservantes de alimentos disponibles se evalúan contra microorganismos en el modo de vida planctónico (de vida libre). En consecuencia, estos tratamientos suelen ser ineficaces contra los biofilms, que pueden ser hasta mil veces más tolerantes a los tratamientos antimicrobianos. Por lo tanto, se requieren con urgencia nuevas estrategias para la prevención, dispersión y tratamiento de biofilms bacterianos. Un nuevo enfoque terapéutico ha propuesto un ataque indirecto a las bacterias, interfiriendo con su sistema de comunicación, también conocido como *Quorum sensing* (QS). La comunicación microbiana coordina la formación de biofilm y varios factores de virulencia y patogenicidad. Por lo tanto, los inhibidores de QS podrían ser una herramienta interesante para controlar al patógeno.

La búsqueda de inhibidores de QS, se realiza en distintas matrices, buscando preferentemente productos naturales, los cuales puedan ser usados como conservantes en alimentos o como medicamentos. Una alternativa sería el uso de posbióticos, también conocidos como metabióticos, biogénicos o simplemente como metabolitos o sobrenadantes libres de células (SLC) pueden definirse como productos bacterianos no viables o subproductos metabólicos de microorganismos probióticos que tienen actividad biológica en el hospedador. Entre las propiedades funcionales de los posbióticos se encuentran propiedades antioxidantes, antimicrobianas e inmunomodulatorias. Al tener una amplia propiedad inhibitoria frente a los microorganismos, estos podrían utilizarse como una alternativa a los antibióticos (Kumar Tomar y col., 2015)

En general, los posbióticos incluyen subproductos metabólicos bacterianos de características polares como bacteriocinas, etanol, diacetilo, acetaldehídos, enzimas, vitaminas y peróxido de hidrógeno. Pero casi no existen estudios sobre los metabolitos de mediana polaridad, por eso nos focalizaremos en ese rango de polaridades. Este trabajo, tiene como objetivo investigar si los Extractos Clorofórmicos obtenidos a partir del sobrenadante de bacterias probióticas de origen humano (*Lactocaseibacillus casei* CRL 431 y *Lact. acidophilus* CRL 730) denominados ECLc y ECLa, respectivamente, pueden actuar sobre el sistema de QS y los factores de virulencia controlados por QS.

Estudiaremos como modelo de bacterias Gram positivas, cepas de *Staphylococcus aureus*, dado que este microorganismo es la bacteria más encontrada en los biofilms contaminantes en superficies que generalmente están en contacto con alimentos, incluso en acero inoxidable (Rodrigues y col., 2018). Investigaremos si los extractos pueden interferir con el crecimiento bacteriano, la formación y disrupción del biofilm, actividad metabólica de células en biofilm, la producción de los factores de virulencia, coagulasa y  $\alpha$ -hemolisina.

Usaremos como modelo de Gram negativas, cepas *Pseudomonas aeruginosa*, dado que sus biofilm son problemáticos en muchos sectores de la industria alimentaria, como cervecerías, lecherías, o fábricas de procesamiento de carne roja y de aves, causando enfermedades que se transmiten por los alimentos, así como el deterioro de los mismos. Evaluaremos el efecto de los extractos en el crecimiento bacteriano, la formación y disrupción del biofilm, actividad metabólica de células en biofilm, la producción de moléculas sintetizadas por las mismas bacterias para inducir el QS (autoinductores de QS) y de los factores de virulencia piocianina y elastasa.

Para indagar un posible mecanismo de acción de los posbióticos sobre bacterias Gram negativas, usaremos una cepa mutante y biosensora, *Chromobacterium violaceum* CV026, incapaz de producir las moléculas autoinductoras de QS (aquellas que al alcanzar un umbral activan los factores de virulencia), pero que responde a la adición exógena de autoinductores formado el pigmento tóxico violaceína.

Con el objetivo de buscar las moléculas responsables de las actividades biológicas estudiadas, determinaremos la composición química de los extractos, mediante cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masa (CG-EM). Las estructuras encontradas serán evaluadas *in silico* con pruebas de acoplamiento molecular con las

proteínas LasR y RhIR (receptores QS de *P. aeruginosa*) y SarA y AgrA (receptores QS de *S. aureus*) para ver si pueden ser las responsables de los efectos que se encuentren.

Los resultados de este estudio muestran que ninguno de los extractos inhibió el crecimiento de las bacterias en estudio. Sin embargo, sobre ambos modelos bacterianos fueron capaces de reducir la formación de biofilm, disminuir actividad metabólica y producir una disrupción del mismo e inhibir parcialmente factores de virulencia. Los extractos ECLc y ECLa tienen un potencial significativo para inhibir la formación de biofilm en cepas de *S. aureus* a concentraciones de 10 y 100 µg/mL. En la etapa inicial de formación del biofilm, que es la adhesión a la superficie, (3 horas de incubación) se alcanza una inhibición de hasta un 75% en algunas cepas a ambas concentraciones. El biofilm maduro de 24 horas se vio disminuido en un rango de 20 al 40% para todas las cepas a 100 µg/mL.

Un ensayo de vital importancia cuando ya se ha producido el proceso infectivo, es determinar si los compuestos o extractos ensayados pueden disrumpir el biofilm, o volver a las células del biofilm inactivas metabólicamente. ECLc rompe el biofilm maduro de *S. aureus* en un rango de 33-43 % y ECLa lo hace en un rango de 26-40%. Ambos extractos inhiben el metabolismo bacteriano en 2 de las 3 cepas ensayadas en un rango de 40 y 58%.

ECLc y ECLa disminuyeron la actividad de hemolisina de las cepas *S. aureus* ATCC 6538, LVP 90 y LVP95 en un rango de 42 al 67% a la mayor concentración usada. Ambos extractos retardan la formación de coágulos de plasma en comparación con un control.

En cuanto a los efectos en *P. aeruginosa*, ECLc y ECLa tienen un potencial significativo para inhibir la formación de biofilm en cepas de *P. aeruginosa*, a diferentes tiempos de incubación (3, 6 y 24 h) a concentraciones de 100 y 500 µg/mL con rango de disminución de 38-55% a la máxima concentración en un biofilm maduro.

El potencial de ECLc y ECLa para alterar el biofilm previamente formado durante 24 horas de *P. aeruginosa* varía entre 20 y 40%. Los efectos sobre la sobrevivencia o metabolismo bacteriano en un biofilm maduro, estuvieron en rango de 27 al 38% para las cepas de *P. aeruginosa* PAO1 y LVP 60. Sin embargo, para la cepa *P. aeruginosa* PA14 ambos extractos sólo lograron una ligera inhibición (11%). Cabe destacar que el antibiótico ciprofloxacina, sólo disminuyó la viabilidad celular en el biofilm, pero no pudo disrumpirlo. Esto indica un gran potencial de los posbióticos para eliminar una contaminación ya establecida.

Por otra parte, ambos extractos disminuyeron la actividad de la enzima elastasa entre 24 y 63%, en el rango de concentraciones entre 0,1 y 1 mg/mL. En el mismo rango de concentraciones, la inhibición de la producción del pigmento tóxico piocianina disminuyó hasta un 77%.

El hecho que no disminuya el crecimiento bacteriano, pero si el biofilm y los factores de virulencias controlados por QS, nos llevan a investigar el efecto de los extractos en la producción de autoinductores y la inhibición competitiva con los autoinductores de QS.

En *C. violaceum* Tn5-mutante CV026, la producción de violaceína depende de la adición exógena del autoinductor de QS de bacterias Gram negativas, acil homoserina lactona (AHL). En un ensayo directo se adicionan AHL en el medio de cultivos y los extractos en pocillos. La inhibición del pigmento violaceína alrededor de los pocillos indica una inhibición competitiva en los sitios activos que inducen la producción violaceína. Los resultados indican que los compuestos presentes en ECLa y ECLc son inhibidores competitivos.

Por otra parte, se incuban durante 24 h las tres cepas de *P. aeruginosa* en presencia de 100 y 500 µg/mL de ECLc y ECLa, y en ausencia de los mismos. Los sobrenadantes obtenidos se ponen en contacto con la cepa *C. violaceum* Tn5-mutante CV026. Si durante la incubación se sintetizaron cantidades suficientes de AHL se origina violaceína. En los medios controles sin los extractos se evidencia la producción de violaceína. Sin embargo, en presencia de ambos extractos, ninguna de las 3 cepas estudiadas formó la cantidad necesaria de AHL para inducir la producción de violencia en la cepa reportera. Estos resultados indican que los compuestos presentes en los extractos clorofórmicos pueden impedir la producción de inductores de QS en las cepas de *P. aeruginosa* estudiadas.

El estudio químico de los extractos por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masa, permitió identificar nueve y diez compuestos en los extractos ECLc y ECLa, respectivamente. Los principales compuestos bioactivos detectados en ambos extractos fueron cuatro 2,5-dicetopiperacinas: ciclo-Pro-Gly, ciclo-Leu-Pro, ciclo-Leu-Leu y ciclo-Phe-Pro.

Para corroborar la hipótesis que estos compuestos podrían inhibir los sistemas de QS en Gram positivas y Gram negativas, se estudió el acoplamiento molecular *in silico*.

Se utilizó el programa Autodock 4.1 para realizar los estudios de acoplamiento molecular de las 2,5-dicetopiperacinas con dos proteínas de *S. aureus*, SarA y ArgA, cuyas estructuras se descargaron de la base de datos PDB con los códigos de identificación 2FNP y 3BS1, respectivamente. Se realizaron dos tipos de cálculos de acoplamiento: un acoplamiento ciego y uno regular. La estructura molecular de los ocho derivados de 2,5-dicetopiperacinas y los ligandos naturales presentados en este estudio se recuperaron de la base de datos PubChem (Kim y col., 2021). Las 2,5-dicetopiperacinas presentaron preferencia por dos sitios de unión a la proteína SarA: a) Los motivos de unión al ADN que involucra la región hélice-giro-hélice y la región de la horquilla β y b) El bolsillo de unión a cationes divalentes. Las dicetopiperazinas presentaron capacidad de interactuar con distintos dominios proteicos de los receptores SarA y AgrA del QS de *S. aureus*, en sitios necesarios para que

dichas proteínas cumplan con su función, pudiendo evitar de esa manera la unión al ADN o la asociación en múltiples homodímeros activos.

Para los receptores de autoinductores de QS en *P. aeruginosa*, a estructura tridimensional de la proteína LasR (ID: 2UV0) se recuperó del banco de datos de proteínas (PDB) y se envió al servidor PDB2PQR que agregó los átomos pesados y de hidrógeno que faltaban, además de los estados de protonación asignados de acuerdo con un pH de 7,4.

Como la estructura 3D de la proteína RhlR sigue sin resolverse, su secuencia de aminoácidos se obtuvo de la base de datos UniProt (depositada con el ID: P54292.1) y se generó un modelo *in silico* utilizando el servidor web ROBETTA (<http://rosetta.bakerlab.org>). La estructura resultante fue validada por PROCHECK.

Los autoinductores naturales, 3-oxo-C12-HSL y C4-HSL, se utilizaron como modelos de referencia y se acoplaron a los sitios de unión de autoinductores en *P. aeruginosa*: LasR y RhlR respectivamente.

Los dipéptidos cíclicos mostraron en los ensayos *in silico* capacidad de interactuar con los sitios activos a los que se unen los ligandos naturales (autoinductores de QS) de los receptores LasR (3-oxo-dodecanoil-homoserina lactona) y RhlR (butanoil homoserina lactona) de los sistemas de QS de *P. aeruginosa*.

Como conclusión podemos decir que los extractos clorofórmicos de sobrenadantes de bacterias lácticas estudiados, ricos en dipéptidos cíclicos, representan una fuente innovadora de compuestos anti-QS con interesantes propiedades antipatogénicas tanto para bacterias Gram positivas como Gram negativas. La buena correlación en la disminución del biofilm, su ruptura una vez formado, la disminución de los factores de virulencia, la producción de autoinductores de QS y los estudios *in silico* demostrados en este trabajo, nos impulsan a investigar un potencial uso de sobrenadantes de bacterias probióticas humanas como conservantes naturales de alimentos.

#### Referencias:

- Kim, S., Chen, J., Cheng, T., Gindulyte, A., He, J., He, S., Li, Q., Shoemaker, B. A., Thiessen, P. A., Yu, B., Zaslavsky, L., Zhang, J., y Bolton, E. E. (2021). PubChem in 2021: New data content and improved web interfaces. *Nucleic Acids Research*, 49(D1), D1388–D1395. <https://doi.org/10.1093/nar/gkaa971>
- Kumar Tomar, S., Anand, S., Sharma, P., Sangwan, V., y Mandal, S. (2015). *Role of probiotics, prebiotics, synbiotics and postbiotics in inhibition of pathogens*.
- Rodrigues, J. B. dos S., Souza, N. T. de, Scarano, J. O. A., Sousa, J. M. de, Lira, M. C., Figueiredo, R. C. B. Q. de, de Souza, E. L., y Magnani, M. (2018). Efficacy of using oregano essential oil and carvacrol to remove young and mature *Staphylococcus aureus* biofilms on food-contact surfaces of stainless steel. *Lwt*, 93, 293–299. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.052>.

## ***Trabajos Presentados***

# Descomposición de compuestos con estructura similar a contaminantes químicos y tratamiento de preservación de alimentos usando agua activada por plasmas generados por descargas eléctricas

**Juan Camilo Chamorro<sup>a,b,\*</sup>, Gabriela Denoya<sup>b,c,d</sup>, Matías Ferreira<sup>a,b</sup>, Brenda Fina<sup>a,b</sup>, Anabel Rodríguez<sup>b,c,d</sup>, Sergio Vaudagna<sup>b,c,d</sup>, Leandro Prevosto<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Grupo Descargas Eléctricas, Departamento Ing. Electromecánica, Facultad Regional Venado Tuerto (UTN)

<sup>b</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>c</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto Tecnología de Alimentos

<sup>d</sup> ICyTSAS, UEDD INTA CONICET

\*jcchamorro@utp.edu.co

**Palabras claves:** agua activada por plasma, descarga corona, control microbiológico, lechuga, índigo carmín

## Resumen

La gran cantidad de trabajos publicados en los últimos años sobre el procesamiento de alimentos con agua activada por plasmas (PAW) evidencia el creciente interés en este particular campo de las descargas eléctricas. Gracias a la exposición directa al plasma, el agua se carga con especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno que inducen valores de pH ácidos y conductividades relativamente altas. Estas particularidades del PAW actúan de forma sinérgica en la reducción de microorganismos presentes en alimentos sin modificar sensiblemente sus propiedades nutricionales y sensoriales. En contraste con los tratamientos de preservación comúnmente usados, el tratamiento con PAW es más económico y no deja residuos químicos tóxicos sobre los alimentos tratados gracias a que las especies que la componen tienen cortos tiempos medios de vida. La descomposición de contaminantes y el procesamiento de alimentos usando tratamientos con plasma constituyen una extensión natural de la línea vinculada a la Física del Plasma y Descargas Eléctricas que se viene desarrollando en el Grupo de Descargas Eléctricas (GDE) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto (UTN-FRVT), en conjunto con el Instituto Tecnología de Alimentos (ITA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En este trabajo se presentan los resultados preliminares del estudio de la preservación de lechuga fresca cortada tratada con PAW, generada usando una descarga tipo glow (~100 W) con cátodo líquido. Se analizó el efecto de los tratamientos en los recuentos microbiológicos, los parámetros texturales y cromáticos, durante 7 días de almacenamiento refrigerado ( $4 \pm 1$  °C) de las muestras de lechuga. Se muestran además los resultados del uso de una descarga tipo corona pulsada (energía por pulso de 21 mJ a una frecuencia de 42 Hz) en la degradación en agua del colorante índigo carmín (IC), que tiene estructura molecular similar a la de ciertos compuestos agroquímicos. Para un tiempo de activación de agua destilada de 60 min usando la descarga tipo glow, se obtuvieron en el PAW valores de concentraciones  $H_2O_2$  y  $NO_3^-$ , de pH y de conductividad eléctrica de 77,8 y 223,4 mg/L, 2,81 y 1492  $\mu S/cm$ , respectivamente. Respecto al control: lechuga lavada con agua potable, los tratamientos con PAW lograron reducciones en los recuentos microbiológicos de hasta 1,52 log en aerobios mesófilos (RAM) y de 1,73 log en enterobacterias para el día 3 de almacenamiento, mientras que para el día 7 de almacenamiento se obtuvieron reducciones de hasta 1,46 log en psicrótrofos. La carga microbiana inicial de la lechuga fue  $N_0 = 1,06 \times 10^8$  UFC/g. La calidad de la lechuga, evaluada a través de los parámetros cromáticos y texturales, fue superior respecto al control durante los 7 días evaluados. Por otra parte, para 100 ml de una solución de agua destilada con una concentración de IC 20 mg/l, se logró una reducción en el IC de hasta el 80% para un tiempo de exposición a la descarga corona pulsada de 30 min. Los resultados del tratamiento con plasma son prometedores gracias a su efectividad tanto para reducir la carga microbiológica de la lechuga cortada preservando su calidad fisicoquímica a través del PAW, como para descomponer en agua el compuesto químico estudiado.

## Diseño de recubrimientos de quitosano y estudio del efecto antimelanosico en el langostino patagónico

**Martina V. Fiedorowicz Kowal<sup>a,b,c,\*</sup>, Nicolás Ortiz<sup>a,b</sup>, Jimena B. Dima<sup>a,b,c</sup>**

<sup>a</sup> Laboratorio de Cefalópodos. IBIOMAR - CONICET.

<sup>b</sup> Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura y Pesca – UTN.

<sup>c</sup> Facultad de Ingeniería. Universidad de la Patagonia San Juan Bosco.

\*martinafkowal@gmail.com

**Palabras claves:** recubrimientos, quitosano, melanosis, películas, exoesqueleto

### Resumen

El langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*) es uno de los recursos pesqueros más importantes de nuestro país. Durante su procesamiento, para conservar su calidad y evitar la aparición de melanosis (manchas negras), el mismo es sumergido en una solución de metabisulfito de sodio (MB). No obstante, este aditivo presenta diferentes grados de toxicidad con consecuencias directas en la salud humana, lo que genera una baja aceptación por parte del público consumidor y limitaciones en las exportaciones hacia ciertos países, lo que motiva su reemplazo. El quitosano (QS) es un biopolímero natural no tóxico, que se obtiene de los exoesqueletos generados en la industrialización del langostino. Entre las propiedades del QS se encuentra su acción antimicrobiana y antipardeante y su capacidad para formar recubrimientos comestibles, los cuales se podrían aprovechar para reemplazar total o parcialmente los aditivos sintéticos. El objetivo de este trabajo fue A) Formular recubrimientos de quitosano, con aditivos y sin agregado de aditivos, con el fin de retardar la aparición de melanosis. B) Realizar una primera evaluación de películas de QS como soporte de aditivos.

El QS fue obtenido en el laboratorio a partir de exoesqueletos de langostinos provenientes de plantas pesqueras de la zona, según la metodología descrita por Dima y col (2015). Para la obtención de los recubrimientos se prepararon soluciones acéticas de QS (0,75, 1,5 y 2%) a pH 4 y se adicionó glicerol 5% v/v (GL). Se evaluaron los recubrimientos con las distintas concentraciones de QS con y sin aditivos, donde se sumergieron los langostinos a diferentes tiempos de contacto (2 seg y 10 seg). Para cada combinación concentración de QS/tiempo de contacto, el recurso fue tratado con: i) metabisulfito de sodio sólo (0,125% y 0,25% p/v), ii) con recubrimiento de QS sólo, iii) con recubrimiento de QS con MB (0,125% y 0,25% p/v) y iv) con recubrimiento de QS con ácido ascórbico (AA). Una vez sumergidos los langostinos en las diferentes combinaciones propuestas, los mismos fueron escurridos y almacenados en cámara refrigerada a 4°C en cajones con hielo en escamas (método utilizado habitualmente en la industria pesquera). Diariamente, se les realizó un seguimiento fotográfico para analizar la aparición de melanosis. Por otro lado, se elaboraron películas de QS con las mismas formulaciones de los recubrimientos propuestos. La solución formadora de película se vertió sobre una placa de petri nivelada, y se secaron en condiciones reguladas. Las mismas se caracterizaron según sus propiedades fisicoquímicas, de acuerdo con los siguientes ensayos: a) Espesor, medido con un micrómetro digital, b) Grado de hinchamiento y solubilidad, por diferencia de peso, c) Permeabilidad al vapor de agua, mediante metodología descrita por Gómez Luria y col (2017), d) Opacidad, determinada colocando la muestra en una celda de espectrofotómetro y midiendo a 600 nm.

Los resultados mostraron que la combinación 0,75% de QS (con y sin aditivo) y 10 seg de sumergimiento fue la más eficiente a la hora de formar un recubrimiento en los langostinos, ya que concentraciones más altas, si bien retardan la melanosis, son invasivas (densas) para el producto. Los langostinos tratados con AA obtuvieron los peores resultados, con aparición de melanosis desde el primer día. Con relación a las películas formuladas, el grado de hinchamiento y la solubilidad no mostraron diferencias entre las distintas formulaciones (340% y 32%, respectivamente). La permeabilidad al vapor de agua fue menor en las películas que contenían AA, mientras que la opacidad de las películas con AA fue significativamente mayor que las películas de QS y de QS con adición de MB. Asimismo, las películas formuladas con AA fueron quebradizas y difíciles de manipular. Los recubrimientos a base de QS y QS con MB retardaron, en todos los casos, la aparición de melanosis. La combinación de QS 0,75% con 0,125% de MB obtuvo similares resultados que el tratamiento de MB al 0,25%, pudiendo concluir que el QS actúa sinérgicamente con el MB, permitiendo reducir la concentración de MB utilizada actualmente. Por último, las películas a base de QS/GL y QS/GL + MB mostraron, en principio, propiedades físicas óptimas para su uso como soporte de aditivos.

## Uso de enzimas para la extracción de compuestos bioactivos en grosellas negras

**Cecilia Csernoch<sup>a</sup>, Gabriela Cano<sup>b</sup>, Alicia Gallo<sup>a</sup>**

a: Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, Argentina.

b: Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires – Universidad Nacional de Luján.

Ceciliacs2@hotmail.com

**Palabras claves:** *antocianinas, tratamiento enzimático, grosellas negras.*

### Resumen

La grosella negra (*Ribes nigrum*) es un fruto pequeño, de color azul negro y esférico. Forma parte de las frutas conocidas como “berries”, las cuales son excelentes fuentes de compuestos bioactivos, debido a su alto contenido de antocianinas y compuestos fenólicos. Las antocianinas, son pigmentos naturales que además de aportar un importante poder tintóreo a las frutas, presentan fitonutrientes con importantes beneficios para la salud. La importancia y alta demanda de productos alimenticios naturales ha impulsado el desarrollo de nuevas propuestas biotecnológicas, tales como la aplicación de enzimas. Su uso contribuye a maximizar la extracción de pigmentos naturales y compuestos fenólicos, especialmente si se emplean preparados enzimáticos comerciales con actividad múltiple (celulasa, hemicelulasa, pectinasa, entre otros) que proveen un efecto sinérgico sobre la hidrólisis de los componentes estructurales de la pared celular de los vegetales. El objetivo de este trabajo fue analizar la extracción de antocianinas y compuestos fenólicos en grosellas negras mediante tratamiento enzimático, utilizando dos enzimas con actividades diferentes. Las grosellas negras congeladas por IQF, fueron adquiridas en comercios locales, se descongelaron, trituraron y escaldaron. Para el tratamiento enzimático, se utilizaron enzimas Cellulase de *Aspergillus niger* (Sigma-Aldrich) y Viscozyme<sup>®</sup> L, complejo multienzimático que contiene una amplia gama de carbohidrasas, incluidas arabanasa, celulasa,  $\beta$ -glucanasa, hemicelulasa y xilanasa (Sigma-Aldrich), ambas se utilizaron en una concentración de 0,5 ml/100g de muestra. Luego del tratamiento enzimático, se centrifugaron obteniendo por un lado el jugo (J) y por otro las pulpas (P). Los jugos se analizaron midiéndoles pH y sólidos solubles totales (°Brix), se cuantificó la concentración de antocianinas (método pH diferencial), fenoles totales (Folin-Cicolteau) y se midieron los parámetros de color L\*, a\*, b\* (colorímetro manual MiniScan EZ, HunterLab, USA). La enzima Viscozyme resultó más efectiva en la extracción de compuestos bioactivos, el contenido de antocianinas en las muestras tratadas con la enzima Viscozyme fue de  $197 \pm 9$  mg/100g, mientras que la enzima Cellulase extrajo  $145 \pm 7$  mg/100g. Los compuestos fenólicos también mostraron diferencias frente a los distintos tratamientos, la enzima Celullase extrajo  $53 \pm 3$  mg ácido gálico/100ml y la enzima viscozyme  $85 \pm 4$  mg ácido gálico/100ml. El color de los jugos extraídos con la enzima viscozyme resultó en una coloración azul violácea más intensa (a\*:  $9,38 \pm 0,26$  y b\*:  $2,25 \pm 0,14$ ) respecto a la celullase (a\*:  $18,55 \pm 0,16$  y b\*  $4,56 \pm 0,11$ ). Las enzimas utilizadas mostraron una opción interesante para la extracción de compuestos bioactivos en la fruta estudiada, el uso de enzimas en vegetales favorece la liberación del pigmento de los tejidos. En particular la enzima viscozyme, por tratarse de un complejo enzimático con acción múltiple permitió, de forma más eficiente, obtener un extracto de grosella negra de color violeta-azul intenso, rico en antocianinas y fenoles totales.

## Aplicación de recubrimientos bioactivos para extender la vida útil de paltas

**Jimena Cecilia Alcocer<sup>a,b</sup>, Diego Manuel López Rivas<sup>b</sup>, Rodrigo Maximiliano Rodríguez<sup>a,c</sup>, Daniela Constanza Sabaté<sup>d,e</sup>, María Julia Torres<sup>a,c</sup>, María Alejandra Bertuzzi<sup>a,d</sup>, Carolina Iburguren<sup>a,b,\*</sup>, Marcela Carina Audisio<sup>a,c,d</sup>**

<sup>a</sup> Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI-CONICET), Universidad Nacional de Salta

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta

<sup>c</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta

<sup>d</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta

<sup>e</sup> Laboratorio de Suelos, Agua y Fertilizantes, EEA-INTA Cerrillos, Salta

\*ibargurenc@gmail.com

**Palabras claves:** antimicrobianos, recubrimientos activos, paltas, vida útil, biopreservantes

### Resumen

Los géneros *Lactobacillus* y *Enterococcus* se caracterizan por sintetizar distintos metabolitos con propiedades antimicrobianas (ácidos orgánicos, bacteriocinas, etc.). La incorporación de estos agentes en recubrimientos y películas de polisacáridos constituyen una alternativa para controlar el crecimiento de microorganismos indeseables sobre una amplia variedad de alimentos. La palta es un fruto climatérico cuya comercialización se ve afectada por su breve vida útil. La alta velocidad de los cambios fisiológicos del fruto durante la maduración y la presencia de microorganismos de deterioro, rápidamente modifican sus caracteres organolépticos, causando importantes pérdidas económicas anuales. En este trabajo se propone la aplicación de metabolitos sintetizados por bacterias gram positivas GRAS (generalmente reconocidas como seguras), vehiculizados en recubrimientos poliméricos naturales como alternativa biodegradable para extender la vida útil de paltas. Se trabajó con una mezcla 1:1 de sobrenadante libre de células (SLC) de las cepas *Ligilactobacillus salivarius* A3iob y *Enterococcus avium* DSMZ17511, productoras de ácidos orgánicos y bacteriocinas, respectivamente. Esta mezcla fue inmovilizada en una matriz de xantano (0,1% p/p) con agregado de tensioactivos. Se dispuso de 3 grupos de paltas (*Persea americana* Mill. cv. Hass con grado de madurez comercial) de 6 unidades cada uno: (1) grupo control (CTRL), sin tratamiento; (2) grupo xantano (XAN), paltas recubiertas con una suspensión de la matriz polimérica control; y (3) grupo XAN/M, paltas recubiertas con una suspensión de xantano con agregado de la mezcla de SLC. El recubrimiento se realizó por inmersión de cada palta durante 15 segundos en la suspensión polimérica correspondiente, y posterior escurrimiento y secado sobre rejillas plásticas a temperatura ambiente. Una vez alcanzada la madurez de consumo, periódicamente se realizaron las siguientes determinaciones a fin de controlar la vida útil de los frutos, almacenados a 25°C sin control de atmósfera, durante 22 días: pérdida de peso, color, pH, acidez titulable, sólidos solubles y control microbiológico (recuento de aerobios mesófilos totales (AMT) en agar recuento en placa y recuento de hongos y levaduras (RHL) en agar Sabouraud glucosado). El peso se registró diariamente, mientras que las demás determinaciones se realizaron 10, 17 y 22 días posteriores a la aplicación del recubrimiento. Las paltas recubiertas con XAN/M siempre presentaron un mejor aspecto visual durante el periodo de ensayo. Asimismo, la pulpa de las paltas XAN/M mantuvo un color verde amarillento durante más tiempo, mientras que en el grupo control se tornó amarronado a los 15 días. La pulpa en el grupo XAN también fue adquiriendo color marrón, pero a menor velocidad. Se observó una mayor pérdida de peso/día para las paltas CTRL, valores intermedios para el grupo XAN y un menor efecto sobre las paltas XAN/M. No se observó gran variabilidad para los valores de pH, acidez, ni sólidos solubles entre los distintos grupos a lo largo del ensayo. Microbiológicamente, se observó un claro efecto inhibitorio para las paltas recubiertas con XAN o XAN/M. Los valores de viabilidad se mantuvieron siempre menores respecto al CTRL, tanto para AMT como para RHL, con un efecto más pronunciado para el grupo con el recubrimiento activo. Se observaron diferencias de ca. 2-3 log ufc/mL en los recuentos de XAN/M respecto al control en algunos puntos. Estos primeros resultados indican la potencialidad del recubrimiento probado como herramienta para extender la vida útil de paltas, ya que el grupo XAN/M presentó una sobrevida de al menos 10 días respecto al CTRL. Se proyecta repetir el ensayo variando concentración de antimicrobiano, temperatura de almacenamiento de las paltas, entre otras variables.

# Inhibición de la enzima polifenoloxidasas en rodajas de manzana (*Red delicious*) deshidratadas utilizando ciclodextrinas y ácido ascórbico

**Gastón Ezequiel Maraulo<sup>a,c</sup>, Melina Elizabeth Lionello<sup>a,c</sup>, María del Pilar Buera<sup>a,c</sup>, María Florencia Mazzobre<sup>a,c</sup>, Cristina dos Santos Ferreira<sup>b</sup>.**

<sup>a</sup> Departamento de Industrias, FCEyN, UBA.

<sup>b</sup> Departamento de Química Orgánica, FCEyN, UBA.

<sup>c</sup> ITAPROQ, CONICET-UBA.

\*gaston.maraulo@di.fcen.uba.ar

**Palabras claves:** manzana, snacks, polifenoloxidasas, ciclodextrinas.

## Resumen

Una de las principales causas de pérdida de calidad y valor comercial en vegetales y frutas es el pardeamiento enzimático, catalizado por la enzima polifenol oxidasa (PFO), que ocurre durante el procesado y/o almacenamiento. Actualmente, se utilizan diferentes inhibidores de las PFO, como sulfitos, controversiales desde el punto de vista de la salud, o antioxidantes como el ácido ascórbico (AA) que tiende a degradarse en el tiempo. La  $\beta$ -ciclodextrina (BCD) es un oligosacárido cíclico, no tóxico, que tiene la capacidad de formar complejos de inclusión y/o establecer interacciones con diferentes compuestos, y puede interactuar con los sitios hidrofóbicos de las proteínas. Por ello, una aplicación interesante de la BCD es su empleo como inhibidor de la PFO. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la BCD y del AA como inhibidores de la PFO de rodajas de manzana *Red delicious*, impregnadas al vacío en soluciones acuosas y luego deshidratadas (snacks). Se cortaron manzanas en rodajas con cáscara, se fraccionaron en 4 partes iguales y se impregnaron al vacío (700 mbar, 30 min) empleando soluciones acuosas de los potenciales inhibidores (Sc. 15 mM de BCD, Sc. 5mM AA, Sc. 15 mM BCD + 5mM AA) o agua destilada (control). Las muestras fueron posteriormente deshidratadas a 60°C hasta peso constante. Se determinó el color (Fotocolorímetro-Minolta, CIEL\*a\*b\*) de los *snacks* obtenidos. También se analizaron las temperaturas de transición vítrea ( $T_g$ ) de dichos sistemas por calorimetría de barrido diferencial (DSC) y se realizó una evaluación sensorial para estudiar la crocancia ( $n= 20$ ,  $\alpha= 0,05$ , con escala hedónica de cinco puntos). Todas las muestras presentaron valores mayores de luminosidad respecto del control, lo que indica que los tratamientos produjeron inhibición de la PFO. Las muestras impregnadas con BCD+AA presentaron la mayor inhibición y las impregnadas con BCD o AA tuvieron coloración similar. Los valores de  $a^*$  que indican coloración rojiza, siguieron un orden creciente: BCD+AA < BCD < AA < Control, donde las muestras impregnadas con BCD+AA mostraron una tendencia hacia el color verde (valor de  $a^*$  negativo). Los valores de  $b^*$  (grado de amarillo) fueron similares para todas las muestras. Por otro lado, los termogramas obtenidos por DSC mostraron que la  $T_g$  de todas las muestras se mantuvo debajo de 0 °C. Esto implicaría que los *snacks* expuestos durante un lapso a humedad y temperatura ambiente promedio adquieren estructura gomosa, con poca rigidez, debido a los bajos valores de  $T_g$ . Sin embargo, en un análisis sensorial de textura, se observó que las muestras impregnadas con BCD+AA tenían mayor crocancia en comparación las otras muestras. Los resultados de este trabajo indicaron que la impregnación utilizando la solución de BCD y AA en las condiciones estudiadas, resultó ser una buena opción para efectivamente inhibir la PFO y producir cambios favorables en la textura. Esto permitiría avanzar en el desarrollo de un snack natural y saludable, ampliando el aprovechamiento de frutas y hortalizas y disminuyendo los desechos en la cadena productiva y comercial.

# Estabilidad y vida útil de un batido verde conteniendo hojas de apio tratado con condiciones optimizadas de ultrasonido y nisina, durante su almacenamiento en refrigeración

Lucía Pereira<sup>a</sup>, Rosa Juana Jagus<sup>a,b</sup>, María Verónica Fernández<sup>a,b,\*</sup>, María Victoria Agüero<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química, Laboratorio de Investigación en Tecnología de Alimentos (LITA). Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long" (INTECIN). Buenos Aires, Argentina

\* mvfernandez@fi.uba.ar

**Palabras claves:** tecnologías no térmicas, antimicrobianos naturales, métodos combinados, microflora nativa

## Resumen

Las bebidas a base de frutas y verduras (F&V), sin pasteurizar y sin conservantes químicos se encuentran en auge a nivel local y global. La mezcla de F&V resulta muy atractiva sensorial y nutricionalmente, y permite incorporar ingredientes no tradicionales actualmente subutilizados, como las hojas de apio, de gran valor nutritivo. Para lograr su estabilidad y una vida útil que no limite su comercialización, pueden aplicarse métodos alternativos de preservación, como tecnologías no térmicas y/o conservantes naturales. En estudios previos se optimizó el tiempo y porcentaje de amplitud máxima de un tratamiento con ultrasonido, junto con la concentración del antimicrobiano natural nisina, resultando en un tratamiento de 7,4 min, 74% de amplitud y 500 UI/mL de nisina que logró la mejor solución de compromiso en la minimización de factores de deterioro y maximización de atributos de calidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad y vida útil del batido tratado con las condiciones optimizadas durante el almacenamiento en refrigeración. Para ello se preparó el batido conteniendo manzana verde (43%), jugo de hojas de apio (10%), espinaca (10%), jugo de limón (7%) y agua (30%). Se reservaron muestras sin tartar de este batido como control (C), mientras que el resto de las muestras se sometieron al tratamiento optimizado (TO) previamente mencionado. Todas las muestras se almacenaron a  $5 \pm 1$  °C durante 30 días, evaluándose periódicamente sólidos solubles totales (SST), pH, diferencias de color ( $\Delta E = (\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2)^{1/2}$ ) con respecto al del control al día cero, actividad enzimática (PPO y POD), polifenoles totales (TPC), capacidad antioxidante (DPPH y FRAP) y recuentos de bacterias mesófilas (BAM), enterobacterias (EB) y mohos y levaduras (M&L). No se observaron diferencias significativas de pH y SST entre muestras tratadas y control durante el almacenamiento. En todos los casos el pH presentó valores entre 3,5 y 3,3; y los SST se mantuvieron estables alrededor de 6 °Brix durante todo el almacenamiento. En relación con las diferencias de color, mientras que el control presentó diferencias levemente notables ( $\Delta E$  entre 1.5-3) a partir del día 6 de almacenamiento refrigerado, las muestras tratadas lo hicieron a partir del día 26, no llegando en ningún caso al rango de diferencias apreciables a simple vista ( $\Delta E$  entre 3-6). Con respecto a la actividad de PPO el TO logró una reducción inicial del 15%, manteniendo valores entre 15-25% por debajo del control durante todo el almacenamiento. En el caso de POD, el TO mostró inicialmente una activación del 12% con respecto al valor de C, mientras que en las últimas semanas de almacenamiento presentó valores entre 14-27% menores a C. Mientras que el C presentó a día 0 un contenido de TPC de  $42,1 \pm 2,4$  mgAG/100 g, reduciendo su valor hasta  $27,1 \pm 3,0$  mgAG/100 g a día 30, el TO provocó un aumento inicial del 10% manteniendo luego valores alrededor de 40% mayores que los del control. El valor de FRAP en las muestras control fue de 510  $\mu$ TX/100g cayendo a valores de 190  $\mu$ TX/100g al día 30, las muestras de TO presentaron un comportamiento similar. En el caso de DPPH el C partió de 255  $\mu$ TX/100g llegando a 160  $\mu$ TX/100g al día 30, el TO partió de valores similares, pero resultó más estable con valores entre 10-60% mayores que el control durante todo el almacenamiento. Mientras el recuento de EB no fue determinante pues ambos tratamientos (C y TO) mostraron recuentos por debajo del límite de detección (LD: 2,0 log UFC/mL) desde el día 6 en adelante, en el caso de las BAM el C partió de 5,1 log UFC/mL y llegó a 6,1 log UFC/mL al día 30, las muestras tratadas partieron de 3,5 log UFC/mL, y no superaron el límite microbiológico aceptable para esta población (6,0 log UFC/mL) en todo el almacenamiento. La población más relevante resultó ser M&L, en el caso del C partió de 4,0 log UFC/mL y superó el límite (6,0 log UFC/mL) al día 14, mientras que las muestras tratadas partieron de 2,8 log UFC/mL y no superaron el límite en todo el almacenamiento. El tratamiento optimizado logró prolongar la vida útil microbiológica del batido en al menos dos semanas, logró inactivar las principales enzimas de deterioro de manera significativa, obteniendo mejoras en la estabilidad del color, contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante.

# ***Revalorización de subproductos y residuos de la industria alimentaria***

# **Conferencias**

## Aprovechamiento de nutrientes de subproductos agro-frutihortícolas a través de procesos biotecnológicos

Marina F. de Escalada Pla<sup>a\*</sup>, Silvia K. Flores<sup>a</sup>, Carolina Genevois<sup>b</sup>, Adriana P. Castellanos<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Departamento de Industrias. Intendente Güiraldes 2160, (1428). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.  
CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ). Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Entre Ríos (ICTAER). Pte. Perón 64, (2829), Gualeguaychú, Entre Ríos, Argentina.

\*marina@di.fcen.uba.ar

**Palabras claves:** calabaza, *Lactobacillus casei*, residuos vegetales.

### Resumen

En la agricultura, los sectores de postcosecha, procesamiento, distribución y consumo pueden generar cantidades significativas de desperdicio de alimentos, generando pérdidas de nutrientes. Alrededor del 45% de las frutas y verduras se desperdician a nivel mundial, siendo una de las tasas más altas de desperdicio. En los últimos años, la creciente concientización sobre el rol de la alimentación en la salud ha hecho aumentar el consumo de alimentos funcionales y particularmente probióticos. Para que los probióticos ejerzan su efecto beneficioso sobre el huésped, deben mantener su eficacia y potencialidad durante las condiciones de procesamiento y la vida útil, resistir la exposición a los jugos gástricos e intestinales y, finalmente, crecer y colonizar el tracto intestinal (1). Según la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), un alimento puede ser considerado probiótico si al momento de su consumo presenta un conteo de células probióticas viables entre  $10^6$  y  $10^9$  UFC  $g^{-1}$ . Estos requisitos son similares a los establecidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). *Lactobacillus casei* es una bacteria ácido-láctica (LAB) Gram positiva y anaeróbica facultativa que presenta una notable variabilidad fenotípica y genotípica, lo que le permite colonizar diferentes ecosistemas, incluido el tracto gastrointestinal humano (2). Algunos estudios han inoculado *L. casei* en diferentes sustratos vegetales o analizaron el efecto de la adición de probióticos en los jugos de frutas, frutas y verduras mínimamente procesadas, snacks y bebidas a base de cereales (3, 4). Sin embargo, hasta el momento existe poca información sobre el efecto de la adición de probióticos a los matrices vegetales.

El cultivar tipo Butternut (*C. moschata*), comúnmente llamado zapallo "anco", es el zapallo más consumido en Argentina y en la mayoría de los países de América Latina. Esta hortaliza se consume en todo el año, con un promedio de 22 kg per cápita al año, y es considerada una fuente importante de carbohidratos, fibra dietaria, vitaminas A y C, y aminoácidos esenciales (5). El aprovechamiento del fruto fresco de *C. moschata* se destina principalmente para abastecer el mercado fresco de calabazas maduras, y en segundo lugar para uso industrial, en especial los deshidratados para la preparación de sopas, caldos, conservas y congelados (6). Trabajos previos realizados, permitieron evaluar las fracciones ricas en fibra de los desperdicios de calabaza, y su potencial utilización como ingrediente alimenticio en aplicaciones nutricionales y tecnológicas, colaborando de esta forma con la reducción de desperdicios frutihortícolas (7).

El objetivo del presente trabajo fue obtener un ingrediente funcional (IF) conteniendo probióticos utilizando cascara y pulpa de calabaza como sustrato/soporte y ensayarlo en la suplementación de dos bebidas comerciales. Para ello, pulpa y cáscara de calabaza (70:30 p/p) fueron trituradas, se ajustó el contenido de agua, luego se esterilizó a 121 °C por 15 minutos. Una vez enfriado, se inoculó con una suspensión de *L. casei* en caldo MRS (Biokar, Francia), e incubó a 37°C con agitación orbital durante 24 h. Finalmente, el material fue centrifugado, lavado y estabilizado por deshidratación al vacío; se molió y tamizó con una malla ASTM 40 (diámetro de poro <math><420\mu\text{m}</math>), envasó en bolsa plástica con cierre tipo Ziploc™ y almacenó a temperatura de 25 °C. El IF obtenido fue ensayado como suplemento de dos bebidas comerciales, leche chocolatada (LCH) en un 0,8%, y una bebida no láctea a base de soja con jugo de manzana (LS) 0,5%. El porcentaje de suplementación del IF fue en función del número de bacterias probióticas ( $10^6$ - $10^9$  UFC/mL) y de acuerdo a la capacidad buffer de la bebida para alcanzar un pH ~2-2,5 durante la simulación de la digestión gástrica. Luego, se homogeneizaron (Ultra Turrax IKA, Alemania) a una velocidad de 9500 rpm. Para el ensayo reológico, ambas bebidas sin suplementar se tomaron como sistemas control, LCHc y LSc, para la chocolatada y bebida de soja respectivamente. Mientras que las bebidas inoculadas con células libres provenientes de un caldo MRS, fueron tomadas como sistema control en el ensayo de la resistencia gastrointestinal simulada.

Todas las bebidas mostraron un comportamiento de fluido tipo Newtoniano. La suplementación de la LCH con el IF incrementó significativamente ( $p=0,0012$ ) la viscosidad,  $\mu$ , respecto de LCHc, presentando valores de  $11,7\pm 0,6$  cp y  $9,2\pm 0,5$  cp, respectivamente. Resultados similares se observaron en la LS, mostrando valores significativamente superiores ( $p=0,0005$ ) en la  $\mu$  de la LS ( $5,1\pm 0,2$  cp) respecto de la LSc ( $4,0\pm 0,2$  cp).

Con respecto a la viabilidad del probiótico en las bebidas suplementadas con el IF como en las que fueron adicionadas con células libres de *L. casei*, el recuento estuvo dentro de los valores exigidos por el C.A.A. Después de la digestión gastrointestinal, la supervivencia de *L. casei* proveniente del IF resultó mayor al 78% tanto para LCH como para LS. Mientras que, cuando se utilizaron células libres, se observó una supervivencia del  $34\pm 8\%$  y  $68\pm 3\%$  cuando se ensayó en LSc y LCHc respectivamente. Con lo cual se observa una mejor ( $p<0,05$ ) resistencia del probiótico al estar soportado en el tejido vegetal y esta diferencia es más notoria en la bebida a base de LS, posiblemente debido a su menor pH y capacidad buffer. Por último, se pudo observar que la aceptabilidad global y de los atributos sensoriales de olor, textura presentaron en todos los atributos puntuaciones mayores a 7 en LS y 6 en LCH en una escala no estructurada de 9 puntos, siendo juzgadas por los consumidores como "gusta moderadamente". En conclusión, se pudo demostrar que la suplementación de dos bebidas comerciales con un IF a base de subproductos de calabaza conteniendo *L. casei*; como suplemento dietario incrementó la viabilidad y resistencia gastrointestinal del probiótico y la viscosidad de las bebidas suplementadas; mostrando adicionalmente una buena aceptabilidad por parte de los consumidores. Consiguientemente, se demuestra el potencial de la reutilización de subproductos frutihortícolas para la elaboración de insumos funcionales y contribuye de esta forma, a agregar valor a los residuos agrícolas, reduciendo el impacto ambiental.

#### Referencias:

1. Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J.M., Bressollier, P., 2013. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. LWT Food Sci. Technol. 50 (1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.014>.
2. Abd el Helim, M., Hashem, S., Essam, T., Mohamed, O., 2016. Cholesterol lowering capability of some lactobacillus strains and its effect on mice fed a high cholesterol diet. Clin. Microbiol. 5 (3), 3–6. <https://doi.org/10.4172/2327-5073.1000253>.
3. Martins, E.M.F., Ramos, A.M., Vanzela, E.S.L., Stringheta, P.C., de Oliveira Pinto, C.L., Martins, J.M., 2013. Products of vegetable origin: a new alternative for the consumption of probiotic bacteria. Food Res. Int. 51 (2), 764–770. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.047>.
4. de Souza Leone, R., de Andrade, E.F., Neves Ellendersen, L., Tais da Cunha, A., Chupel Martins, A. M., Granato, D., Massona, M. L., 2017. Evaluation of dried yacon (*smallanthus sonchifolius*) as an efficient probiotic carrier of *Lactobacillus casei* Lc-01. LWT Food Sci. Technol., 75, 2, 220–226. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.027>.
5. González, E., Montenegro, M.A., Nazareno, M.A., López de Mishima, B., 2001. Carotenoid composition and vitamin A value of an argentinian squash (*Cucurbita moschata*). Arch. Latinoam. Nutr. 51 (4), 395–399.
6. Lang, M., Ermini, P., 2011. Manual del Cultivo de Zapallo Para la Región Semiárida Pampeana. Ediciones INTA, Argentina.
7. Genevois C., Pieniazek F., Messina V. Flores S., de Escalada Pla M. 2019. Bioconversion of pumpkin by-products in novel supplements supporting *Lactobacillus casei*. LWT - Food Science and Technology 105: 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.057>.

# Selección y caracterización de microorganismos nativos para su uso en procesos fermentativos de interés agroindustrial

**Ariel Massera**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Estación Experimental Agropecuaria Mendoza.  
San Martín 3853 (5507) Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.  
\*massera.ariel@inta.gob.ar

**Palabras claves:** levaduras, aditivos, proteína, subproductos, lactosuero

## Resumen

En la actualidad, existe un consenso generalizado de que el mundo está crecientemente desafiado y limitado por el deterioro de los recursos naturales y el cambio climático, con proyecciones de incremento en la población y sus ingresos que presagian fuertes aumentos de la demanda mundial de bienes y servicios. Este escenario ha llevado al desarrollo e incorporación en las políticas públicas de los conceptos de bioeconomía y economía circular. La bioeconomía es la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, para proporcionar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible". La economía circular busca que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible, y minimizar la generación de desechos. Ambos conceptos comparten la necesidad de alcanzar el desarrollo industrial de manera sostenible, lo que implica buscar el crecimiento económico y el desarrollo de la sociedad sin comprometer los recursos naturales del planeta para las actuales y futuras generaciones.

En este contexto, Argentina posee una gran ventaja en la región ya que cuenta con una gran diversidad de recursos biológicos y un gran desarrollo en el área biotecnológica que permite contar con instituciones de I+D+i y un sector industrial donde dichos recursos pueden ser aplicados en diferentes productos y procesos. En Argentina se llevan a cabo diferentes procesos agroindustriales como resultado de la diversidad de productos que pueden generar las economías regionales. Esto ha llevado al sector agroindustrial a representar el 60% de las exportaciones del país. Así como este sector genera gran cantidad de alimentos con calidad de exportación, también genera grandes volúmenes de subproductos. Por lo cual se busca generar nuevos productos/procesos en los cuales puedan ser reutilizados en su totalidad o al menos reducir su impacto ambiental. Una de las alternativas es emplearlos como materia prima en procesos biotecnológicos.

La selección de microorganismos nativos para uso agroindustrial es un proceso que requiere en primer lugar que se definan las características del producto/proceso que se desea obtener (ej. tipo de producto, características del producto/proceso, mercado objetivo, etc.) y el microorganismo que formará parte de este. Luego se debe establecer una estrategia de aislamiento y caracterización del microorganismo. Para ello se buscará aislar al microorganismo de un ambiente que le dé una ventaja a la hora de formar parte del producto/proceso dándole condiciones similares a en las que se realizará el proceso productivo. En este paso se debe aislar los microorganismos en medios de cultivo y condiciones adecuados para luego conservar un número significativo. Luego deben utilizarse técnicas de biología molecular para identificar los aislamientos obtenidos, conocer si se cuenta con una o más cepas del microorganismo de interés y eliminar las cepas duplicadas. A continuación, se realizan a cada aislamiento pruebas a escala laboratorio que nos permitan establecer cuales presentan las características más adecuadas para el producto/proceso de interés (ej. mayor resistencia a condiciones de estrés, producción de defectos, expresión de enzimas, etc.). Luego las cepas preseleccionadas son evaluadas a escala laboratorio simulando las condiciones industriales para obtener el producto/proceso de interés. Finalmente se seleccionan aquellas cepas nativas con las que se haya obtenido el producto/proceso con las características microbiológicas, fisicoquímicas y tecnológicas deseadas.

El suero de quesería o lactosuero es un subproducto de la industria láctea. Se estima que en el país se producen anualmente 4.000.000 tn de suero líquido, de los cuales, aproximadamente, el 35-40% se destina a la obtención de derivados del suero-suero en polvo. El 60-65% restante, se desecha como efluente o es aprovechado, con bajo nivel tecnológico, en la alimentación de cerdos y bovinos. En los últimos años se han aislado levaduras nativas para la producción de biomasa para nutrición humana utilizando el suero de quesería como medio de cultivo. Las levaduras nativas caracterizadas se conservaron en una colección de microorganismos, lo que ha permitido seguir evaluándolas para su uso en la obtención de nuevos productos y procesos. La gran cantidad y diversidad de subproductos que se generan el país a diario y las diferentes alternativas que brinda la biotecnología para su aprovechamiento han llevado a la generación de un gran número de empresas de base

tecnológica que diversifican la matriz productiva de las economías regionales y agregan valor a sus productos y procesos.

## Subproductos de la Industria Vitivinícola de los Valles Calchaquíes como Fuente de Metabolitos Bioactivos

**Pablo E. Tapia<sup>a</sup>, Ana M. Silva<sup>b</sup>, Cristina Delerue-Matos<sup>b</sup>, Manuela Moreira<sup>b</sup>, Francisca Rodrigues<sup>b</sup>, María G. Ortega<sup>c</sup>, María D. Santi<sup>c</sup>, Carolina M. Viola<sup>a</sup>, Romina Torres Carro<sup>a</sup>, Elena Cartagena<sup>a</sup>, Mario E. Arena<sup>a</sup>, María R. Alberto<sup>a</sup>\***

<sup>a</sup> Instituto de Biotecnología Farmacéutica y Alimentaria (INBIOFAL) CONICET–UNT. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Tucumán, Argentina.

<sup>b</sup> REQUIMTE/LAQV, Polytechnic of Porto – School of Engineering. Portugal

<sup>c</sup> Farmacognosia, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), CONICET. Facultad de Ciencias Químicas. Córdoba, Argentina.

\*maria.alberto@fbqf.unt.edu.ar

**Palabras claves:** polifenoles, antioxidantes, anti-tirosinasa, antitumorales, anti-biopelículas

### Resumen

Uno de los principales desafíos de nuestra sociedad es el desarrollo de soluciones sostenibles para la gestión de los subproductos y desechos de agroindustrias. Numerosos estudios han demostrado que los subproductos del procesamiento de alimentos son fuentes ricas en fibras dietéticas, metabolitos secundarios, vitaminas, proteínas y péptidos y que pueden usarse como ingredientes alimenticios naturales o como nutracéuticos de bajo costo (Schieber, 2019).

La industria vitivinícola genera una gran cantidad de residuos orgánicos que resultan, altamente, contaminantes para el medio ambiente. Al ser el cultivo de la vid un cultivo estacional, la producción de vino se restringe a pocos meses, produciendo una gran cantidad de desechos con elevada carga de materia orgánica en poco tiempo. Argentina es el quinto productor mundial de vino y dependiendo de las condiciones de cosechas de las uvas, los residuos pueden alcanzar el 20% del volumen total. El orujo que constituye el 62% de los residuos generados en la bodega se produce durante el prensado de la uva y está constituido principalmente por piel y semillas de la baya. Por lo general, estos residuos son quemados, usados para la alimentación del ganado, como abono o desechados en ríos, a pesar de que contienen fitocompuestos atractivos para las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria (García-Lomillo et al., 2017).

Entre los fitoquímicos de uvas vinculados a efectos beneficiosos en salud, se incluyen: alcaloides, terpenos, saponinas, aceites volátiles y un amplio y diverso grupo de compuestos fenólicos (ác. fenólicos, flavonoides antocianos, flavonas, flavanoles, estilbenos, taninos, etc.) abundantes en la piel y semillas de las uvas (Ananga et al., 2017). Los flavonoides tienen efectos antivirales, anticancerígenos, antioxidantes, antimicrobiano, antiinflamatorio, anticolesterolemicos, antiangiogénicos y antitrombogénicos (Teixeira et al., 2014; Lingua et al., 2016; Ananga et al., 2017; Mattos et al., 2017). Otro beneficio es que, los compuestos fenólicos de vino que no son absorbidos en el intestino delgado llegan al colon donde son fermentados y desconjugados por enzimas bacterianas y son capaces de inhibir el crecimiento de bacterias potencialmente patógenas, suprimir factores de virulencias como la neutralización de toxinas bacterianas, inhibir la formación de biofilm, y reducir de adherencia bacteriana (Vázquez-Armenta et al., 2018).

En los últimos años, los polifenoles han atraído un creciente interés por sus beneficios potenciales para la salud en la prevención de enfermedades cardíacas, hepáticas, neurodegenerativas, respiratorias, intestinales, síndrome metabólico y ciertos tipos de cáncer, por lo que se utilizan en diferentes productos alimenticios (como colorantes o antioxidantes alimenticios) y en aplicaciones farmacéuticas (como nutracéuticos) (Georgiev et al., 2014; Schieber, 2019). Sin embargo, el perfil polifenólico se ve fuertemente afectado tanto cuantitativa como cualitativamente por la variedad de uva, su grado de madurez, el origen geográfico, el clima, las condiciones del suelo del viñedo y técnicas de vinificación (Jiang & Zhang 2018; Giovinazzo et al., 2020).

Los Valles Calchaquíes ubicados en la región noroeste de Argentina tienen un clima templado con notables amplitudes térmicas y ocasionalmente presentan heladas tardías prolongadas en primavera. Los vinos blancos regionales corresponden al varietal Torrontés, que se ha convertido en la variedad emblemática de la región. Esta uva es óptima para producir vinos aromáticos y se adapta muy bien a toda la zona, convirtiéndose en la más cultivada de la región (Instituto Nacional De Vitivinicultura, 2021). Por otro lado, el vino tinto varietal Malbec (variedad de uva morada más explotada de Argentina) de los Valles Calchaquíes presenta particularidades diferentes a otras regiones vitivinícolas del país debido a las características del terroir descritas anteriormente. En vista de lo anterior, se decidió estudiar la composición química y propiedades antioxidante, antipatogénicas,

citotoxicidad, capacidad de inhibición enzimática y toxicidad aguda de orujos Torrontés y Malbec (*Vitis vinifera* L.) de los Valles Calchaquíes (Argentina).

Para este estudio el orujo de uva Torrontés se obtuvo de un proceso de elaboración de vino blanco, lo que significa que las uvas no fueron sometidas a fermentación etanólica, a diferencia de lo que ocurre en el proceso de elaboración de vino tinto, donde las uvas están totalmente involucradas en la fermentación como sería en el caso del orujo Malbec. El porcentaje de humedad en los orujos de Malbec y Torrontés fue de 73,6 y 74,4%, respectivamente. Después de secar y moler en harina, los orujos de uva se sometieron a extracción utilizando solventes GRAS (etanol/agua) y se llevaron a sequedad. Los rendimientos de extracción de principios solubles del orujo de Malbec y Torrontés fueron del 14 y 10%, respectivamente.

Se caracterización química (tamizaje fitoquímico) de los extractos de orujo ha permitido identificar varios metabolitos secundarios entre ellos polifenoles, flavonoides, antocianinas, cumarinas, taninos, quinonas y terpenos. Los esteroides se evidencian únicamente en el orujo de Torrontés, mientras que ninguno de los extractos presenta alcaloides y saponinas. El análisis cuantitativo de los metabolitos fenólicos presentes en los extractos revela que la variedad tinta Malbec presenta 6,7 veces más contenido de fenoles totales que el Torrontés. El contenido de compuestos fenólicos no flavonoides representa el 20% de los polifenoles presentes en el extracto de orujo de Malbec y el 40% en el orujo Torrontés. Respecto a los compuestos flavonoides totales el extracto Malbec presenta 7,5 veces más que el Torrontés. Esto se debe a que el contenido de flavanonas/dihidroflavonoles en el extracto de Malbec es 6,3 veces superior al del Torrontés y que en este último carece de antocianinas presentes en el orujo de vino tinto. Asimismo, el contenido de favonas/flavonoles en el extracto Torrontés (0,1%) es muy inferior al Malbec (7,4%). El contenido de taninos en ambos extractos es significativo.

Mediante el análisis HPLC-DAD de los extractos se identifican 35 compuestos fenólicos individuales pertenecientes a la familia de los ácidos fenólicos, flavonoides y estilbenos. En el extracto Torrontés, los principales polifenoles son: ácido 4,5-di-O-cafeoilquínico > ácido 4-O-cafeoilquínico > kaempferol-3-O-glucósido > isorhamnetin-3-O-glucósido > ácido caftarico > ácido sinápico > ácido gálico > ácido protocatequico > ácido trans-ferúlico > (+)-catequina. Mientras que en el extracto Malbec los principales compuestos fenólicos son: ácido protocatequico > (+)-catequina > ácido gálico > ácido 4-O-cafeoilquínico > ácido sinápico. El contenido de ácido 4,5-di-O-cafeoilquínico en el extracto Torrontés es 5 veces superior al Malbec. Mientras que, el contenido de (+)-catequina y de los ácidos protocatequico y gálico es 8,8; 10 y 2,7 veces superior en el extracto Malbec.

Las especies reactivas, particularmente EROs (especies reactivas centradas en átomo de oxígeno) y ERNs (especies reactivas centradas en átomo de nitrógeno), juegan un papel importante en varios procesos fisiológicos, a saber, señalización celular, cascada inflamatoria y homeostasis. De esta forma, la evaluación de la capacidad depuradora de un extracto contra EROs y ERNs se vuelve más interesantes debido a sus funciones claves en los tejidos vivos. Con respecto las actividades antiradical catión ABTS ( $Cl_{50}=7,79 \pm 0,17 \mu\text{g/ml}$ ), óxido nítrico ( $Cl_{50}=414,19 \pm 5,79 \mu\text{g/ml}$ ), anión superóxido ( $Cl_{50}=74,17 \pm 4,12 \mu\text{g/ml}$ ), e hipoclorito ( $Cl_{50}=6,71 \pm 0,36 \mu\text{g/ml}$ ) ensayadas, el extracto Malbec muestra la mayor eficiencia de depuración. En el ensayo del poder quelante de hierro, el extracto Malbec es capaz de quelar el 42% del metal a  $1000 \mu\text{g/ml}$ . Asimismo el extracto Malbec ( $CR_{50}= 10,22 \pm 0,16 \mu\text{g/ml}$ ) presenta poder reductor del  $\text{Fe}^{3+}$  superior al extracto Torrontés ( $CR_{50}= 84,62 \pm 0,95 \mu\text{g/ml}$ ). En el ensayo de capacidad antioxidante *in vivo* que utiliza la levadura *Saccharomyces cerevisiae* para estudiar la respuesta celular a EROs, el extracto de orujo Malbec ( $12,5 \mu\text{g/ml}$ ) rescata el 24% de la levadura del estrés oxidativo inducido por  $\text{H}_2\text{O}_2$ . En síntesis, el orujo Malbec muestra buena actividad depuradora de ROS y RNS, lo que puede estar relacionado con su mayor contenido fenólico respecto al orujo Torrontés, particularmente catequina, ácido gálico y ácido protocatequico cuyo potencial depurativo de radicales libres ha sido ampliamente demostrado.

En diferentes bioensayos con dos líneas celulares de adenocarcinoma colorrectal humano se analiza la citotoxicidad de estos extractos. El orujo Torrontés ( $1 \text{ mg/ml}$ ) afecta la viabilidad del 70 y 50% de las células HT29-MTX y Caco-2, respectivamente. Mientras que el orujo Malbec a la misma concentración reduce el 20% de la actividad metabólica de las células Caco-2.

La tirosinasa, también conocida como polifenol oxidasa, es la enzima clave en la producción de melanina. Inhibidores de esta enzima tienen gran interés en productos médicos y cosméticos ya que pueden usarse para prevenir o tratar los problemas de hiperpigmentación. El extracto de orujo Malbec inhibe la actividad de esta enzima ( $IC_{50}= 88,8 \pm 2,36 \mu\text{g/ml}$ ). Sin embargo, ningún extracto inhibió la enzima xantina oxidasa que desempeña un papel clave en la hiperuricemia.

Por otro lado, los extractos de orujo presentan actividad antipatogénica ya que inhiben la producción de la biopelícula bacteriana, principal causa de contaminación en las industrias de alimentos; y la actividad metabólica de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* en el entorno del biofilm. Existe una correlación positiva entre la actividad antibiofilm y antioxidante y el contenido de polifenoles de los extractos más activos (Viola et al., 2018, 2021). La atenuación de la biopelícula y de la motilidad *swarming* y *swimming* responsable del desplazamiento de *P. aeruginosa* por acción del extracto de Torrontés, está controlada por *quorum sensing* (Viola et al., 2020).

El ensayo de toxicidad aguda con *Artemia salina* es un método *in vivo* simple y rápido que permite evaluar la citotoxicidad de una muestra y se correlaciona bien con los ensayos *in vivo*. Las concentraciones biológicamente activas de los extractos de orujo no son letales para el crustáceo sugiriendo su uso seguro.

Los contenidos de metabolitos fenólicos y actividad biológica encontrados en los orujos de los Valles Calchaquíes les confieren propiedades promotoras de la salud humana, con la correspondiente revalorización de los residuos de las bodegas regionales.

#### Referencias:

- Ananga, A., Obuya, J., Ochieng, J., & Tsolova, V. (2017). Grape seed nutraceuticals for disease prevention: current status and future prospects. *Phenolic Compounds–Biological Activity*, 119-137.
- García-Lomillo, J. González-San José, (2017). Applications of wine pomace in the food industry: approaches and functions. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16.
- Georgiev, V., Ananga, A., & Tsolova, V. (2014). Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*, 6(1), 391-415.
- Giovinazzo, G., Gerardi, C., Uberti-Foppa, C., & Lopalco, L. (2020). Can Natural Polyphenols Help in Reducing Cytokine Storm in COVID-19 Patients? *Molecules*, 25(24), 5888.
- Instituto Nacional de Vitivinicultura (2021). Informe variedad Torrontés. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/01-torrontes\\_2020.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/01-torrontes_2020.pdf)
- Jiang, B., & Zhang, Z. W. (2018). Free Radical-scavenging Activity and Anthocyanin Profiles of Cabernet Sauvignon and Merlot Wines from Four Wine Grapegrowing Regions in China. *South African Journal of Enology & Viticulture*, 40(1).
- Lingua, M. S., Fabani, M. P., Wunderlin, D. A., & Baroni, M. V. (2016). In vivo antioxidant activity of grape, pomace and wine from three red varieties grown in Argentina: Its relationship to phenolic profile. *Journal of Functional Foods*, 20, 332-345.
- Mattos, G. N., Tonon, R. V., Furtado, A. A., & Cabral, L. M. (2017). Grape by-product extracts against microbial proliferation and lipid oxidation: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(4), 1055-1064.
- Schieber, A. (2019) By-Products of Plant Food Processing as a Source of Valuable Compounds. *Reference Module in Food Science*.
- Teixeira, A., Baenas, N., Dominguez-Perles, R., Barros, A., Rosa, E., Moreno, D. A., & Garcia-Viguera, C. (2014). Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(9), 15638-15678.
- Vázquez-Armenta, Bernal-Mercado, Pacheco-Ordaz, González-Aguilar, Ayala-Zavala (2018). Winery and Grape Juice Extraction By-Products. Cap 6, 157-181. In *Plant Food By-Products: Industrial Relevance for Food Additives and Nutraceuticals*.
- Viola, C. M., Alberto, M. R., Cartagena, E., & Arena, M. E. (2020). Inhibición de motilidad y Quorum sensing bacteriano por desechos de vinificación. *Nereis: Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación*, (12), 151-166.
- Viola, C. M., Cartagena, E., & Arena, M. E. (2021). Desechos de vinificación como inhibidores de biopelículas de *Staphylococcus aureus*. *Nereis. Interdisciplinary Ibero-American Journal of Methods, Modelling and Simulation.*, 13, 135–146.
- Viola, C. M., Torres-Carro, R., Cartagena, E., Isla, M. I., Alberto, M. R., & Arena, M. E. (2018). Effect of Wine Wastes Extracts on the Viability and Biofilm Formation of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* Strains. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, 1–9.

# Iniciativas y propuestas de revalorización de subproductos y residuos de la industria alimentaria

Alicia del Valle Gallo

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Lujan

<sup>b</sup> Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires

\*aligsgo@gmail.com

**Palabras claves:** *mínimo 3 y máximo 5 palabras claves separadas por comas (calibri, 10 pt italic)*

## Resumen

Los alimentos se desperdician a lo largo de toda la cadena, desde la producción agrícola que incluye la sobreproducción estacional y manejo inadecuado de cadenas de venta de alimentos frescos, especialmente frutas, hortalizas y pescados, hasta el desperdicio domiciliario que convierte alimentos en residuos. Esto, no solo constituye un problema económico, sino que se traduce en uno ecológico.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), alrededor del 14% de los alimentos producidos en el mundo para consumo humano se pierden, desde la granja hasta la comercialización. La Agenda 2030 comprende 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde la meta 12.3 propone “reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores, y reducir pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha”. De este diagnóstico mundial, Argentina no es la excepción.

Aun cuando los porcentajes de pérdidas son distintos de país a país, los resultados no dejan de ser preocupantes y requieren el abordaje e implementación de acciones coordinadas, para revertir la situación.

En nuestro país, se están dando los primeros pasos en el Plan Nacional de Reducción de Pérdidas y Desperdicio de Alimentos. La notable diversidad de empresas, tamaños y modelos de negocios, constituyen un entramado complejo. Las grandes empresas alimentarias desarrollan estrategias que en general, permiten diferencialmente, la disminución de las pérdidas. Sin embargo, en el caso de las PyMEs, aún deben impulsarse acciones, que podrían tener un enorme potencial transformador hacia la economía circular y la gestión responsable de los alimentos. El enfoque de proyectos asociativos como estado y privados, o Universidad y empresa, ofrece una oportunidad de articulación que sin duda contribuye al desarrollo de sistemas agroalimentarios más sostenibles. En este sentido, es clave, identificar cada tipo de residuo. Se han puesto en marcha varios proyectos, que potencian las capacidades de las industrias junto a las académicas, en busca de la revalorización de residuos.

El abordaje integral de plantas procesadoras de aves, es un ejemplo muy positiva y eficiente. Y también la búsqueda de nuevas alternativas para el manejo de desechos generadores de alta contaminación, como las vinazas de la industria del alcohol. O los residuos proteicos como los de las lácteas o cárnicas en general.

Hay algunas acciones incipientes, sin embargo, deben aun optimizarse aquellas enfocadas no solo a las pérdidas comestibles de alimentos sino también al aprovechamiento. Por ejemplo, de frutas que por su tamaño no ingresan al circuito comercial, subproductos y partes orgánicas no comestibles de las materias primas (cáscara de frutas, bagazos, etc.) para elaborar nuevos productos. También, podrían constituirse como fuente rica en nutrientes o sustancias bioactivas que se integren a alimentos funcionales y nutraceuticos. Esto ofrece ventajas aditivas, aumentar la rentabilidad y a la vez contribuir a la oferta de productos nutricionalmente beneficiosos. Y las Universidades y sus investigadores y las propias empresas, recorren ese camino.

Otra alternativa ventajosa sería la utilización de los desechos para obtener bioenergía. Estas acciones generarían ingresos y permitiría al sector generador del residuo, transformar en beneficio lo que constituía un problema, disminuyendo costos de producción.

La pérdida de alimentos es un grave problema global que requiere ser abordado y que debe propiciar la generación de círculos virtuosos para transformar la pérdida, en aprovechamiento.

## ***Trabajos Presentados***

## Revalorización de desechos del procesamiento del langostino: Desarrollo de aditivos enzimáticos microencapsulados para alimentos acuícolas

Yamila E. Rodríguez<sup>a,b,\*</sup>, M. Victoria Laitano<sup>a</sup>, Nair de los A. Pereira<sup>a,b</sup>, Guadalupe Rivero<sup>c</sup>, A. Nahuel Zanazzi<sup>b</sup>, J. Cristina del Valle<sup>a</sup>, Analía V. Fernández-Giménez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), FCEyN, UNMdP-CONICET.

<sup>b</sup> Laboratorio de Acuicultura, Facultad Regional Mar del Plata, Universidad Tecnológica Nacional.

<sup>c</sup> Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP-CONICET.

\*yrodriuez@mdp.edu.ar, yrodriuez@docentes.mdp.utn.edu.ar

**Palabras claves:** residuos pesqueros, *Pleoticus muelleri*, proteasas exógenas, alimentos acuícolas, microcápsulas

### Resumen

Las enzimas presentes en los residuos del procesamiento del langostino *Pleoticus muelleri* podrían ser utilizadas como aditivos para la alimentación de especies acuícolas. No obstante, estas enzimas pueden afectar la actividad de las enzimas digestivas endógenas o inactivarse rápidamente durante su almacenamiento y exposición a los procesos digestivos de los peces. En primera instancia, se determinó la factibilidad de emplearlas como fuente de proteasas exógenas para optimizar la digestión de una especie de cultivo de importancia económica como es la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*. De esta manera, el objetivo fue evaluar el efecto sinérgico que ejercen las proteasas del langostino sobre la actividad proteolítica de las enzimas digestivas de distintas etapas de cultivo de esta especie, cuya nutrición es crucial para obtener buenos rendimientos productivos. Se analizó la compatibilidad *in vitro* entre las proteasas digestivas de larvas (ONL), alevines (ONA) y juveniles (ONJ) de tilapia y enzimas recuperadas de *P. muelleri* (PM). Para evaluar si existe sinergismo entre los extractos enzimáticos de tilapia y langostino, estos se combinaron de forma independiente para cada estadio de crecimiento. Luego, se determinó la hidrólisis alcalina de azocaseína, y se realizaron zimogramas SDS-Page. En segundo lugar, el objetivo fue inmovilizar las enzimas de langostino utilizando diferentes combinaciones de materiales a través de la técnica de atomización electrodinámica. Se comparó la eficiencia de encapsulación (EE%) de las siguientes clases de microcápsulas: Alginato (A), Alginato-Quitósano (AQ), Alginato-Bentonita (AB), Alginato-Bentonita sonicada (ABs), Alginato-Bentonita-Quitósano (ABQ), Alginato-Bentonita sonicada-Quitósano (ABsQ). Las distintas soluciones poliméricas conteniendo el extracto enzimático se infundieron a velocidad controlada, a través de una aguja sometida a un campo eléctrico, sobre un colector líquido con CaCl<sub>2</sub> acuoso (con o sin quitósano), donde tuvo lugar la gelación. Luego de la incubación *in vitro* de las distintas combinaciones de extractos enzimáticos (PM+ONL, PM+ONA, PM+ONJ) se observó que las enzimas de PM actuaron incrementando significativamente el porcentaje de hidrólisis de azocaseína de los tres estadios de crecimiento evaluados, en comparación con el tratamiento control llevado a cabo con extractos digestivos de tilapia (ONL, ONA, ONJ). Además, en los zimogramas de actividad se observó, para los tres casos, que la enzima exógena no afectó a la integridad de las enzimas de ONL, ONA y ONJ. De esta manera, las enzimas de PM presentaron compatibilidad con las enzimas de los tres estadios de crecimiento de *O. niloticus* debido a que las mismas no afectaron ni la actividad ni la integridad de las enzimas endógenas de estos peces. En cuanto a las enzimas microencapsuladas, se observó que la EE% fue significativamente mayor en las microcápsulas AQ, ABQ y ABsQ comparada con las de A, AB y ABs. Los resultados mostraron que la incorporación de bentonita aumentó el tamaño de las partículas; sin embargo, la dispersión previa de este material por sonicación no aumentó la EE%. Por otro lado, la incorporación del quitósano mostró que aumenta la EE%. Estos hallazgos, demuestran la potencialidad de revalorizar estos desechos pesqueros para la producción de aditivos enzimáticos que a futuro se incorporen en formulaciones acuícolas, promoviendo el aprovechamiento integral de esta especie comercial, así como el fomento de una acuicultura más redituable y sostenible. A su vez, todas las microcápsulas que contienen quitósano serían apropiadas para la inmovilización de enzimas de langostino. Sin embargo, antes de suministrarlas es necesario evaluar su resistencia a las condiciones presentes en el tracto digestivo de los peces.

## Impacto de tratamientos de cavitación sobre el almidón de mandioca

Tina Tragin<sup>a</sup>, Guido Rolandelli<sup>b</sup>, Santiago Fleite<sup>b,c,e</sup>, Silvio Rodríguez<sup>d</sup>, Miryan Cassanello<sup>b,e</sup>,  
Pilar Buera<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia

<sup>b</sup> CONICET – UBA, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ), Buenos Aires, Argentina

<sup>c</sup> Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires, Argentina

<sup>d</sup> CONICET – UBA Instituto de Biodiversidad y Biología experimental (IBBEA), Buenos Aires, Argentina

<sup>e</sup> Laboratorio de Reactores y Sistemas para la Industria, DI-FCEN-UBA

\*pilar.buera@gmail.com

**Palabras claves:** cavitación hidrodinámica, almidón de mandioca, daño de gránulos

### Resumen

En la revalorización de subproductos y residuos de la industria alimentaria se proponen tratamientos con ultrasonido (US) que permiten acelerar las extracciones de moléculas de interés. La cavitación hidrodinámica (HC) no es aún tan utilizada y se considera muy promisorio para el tratamiento de biomasa por ser una tecnología ecológica escalable, que permite disminuir tiempos y costos de procesos de extracción. Ambas técnicas están basadas en el fenómeno de cavitación, que consiste en la generación e implosión de micro o nanoburbujas provocadas por una caída grande de presión, que a su vez rompe membranas y otras estructuras supramoleculares y la ruptura de biopolímeros tales como carboximetilcelulosa. Ya que una de las aplicaciones potenciales de las técnicas de cavitación es la extracción de almidón, el daño a los gránulos podría ser una consecuencia indeseable. El objetivo de este trabajo fue analizar el impacto de procesos tales como US y HC sobre el almidón de tapioca, mediante el análisis a niveles moleculares o supramoleculares.

Las suspensiones de almidón de tapioca se trataron mediante un cavitador de tipo Venturi y un ultrasonicador de UP100H, con una densidad de potencia acústica de 600 W/cm<sup>2</sup>, variando la concentración de almidón y el tiempo de tratamiento. Las consecuencias de estos tratamientos se analizaron a través de la determinación de las entalpías y temperaturas de gelatinización y retrogradación, por calorimetría diferencial de barrido (DSC), y de la opacidad de los geles de almidón causada por la retrogradación, mediante mediciones de reflectancia con fondos blanco y negro. La integridad de los gránulos de almidón se estudió mediante microscopía de luz polarizada (PLM) y por un ensayo basado en su disolución en medio alcalino, con posterior detección del almidón libre formado mediante el complejo almidón-I<sub>3</sub> (triioduro), que también permite evaluar la relación amilosa/amilopectina. Estas técnicas se emplean con frecuencia para determinar gránulos de almidón dañados y aumento de almidón soluble. La movilidad molecular de diferentes poblaciones de agua se estudió mediante resonancia magnética nuclear de baja frecuencia resuelta en el tiempo (LF-NMR). Las modificaciones a nivel molecular fueron analizadas por FT-IR con el dispositivo ATR.

Los tratamientos no afectaron los perfiles de gelatinización o retrogradación, ya que las temperaturas y entalpías de fusión por DSC variaron levemente y sin tendencias claras. El análisis FT-IR tampoco reveló cambios significativos a nivel molecular. Los estudios por LF-RMN permitieron interpretar movilidad molecular de agua en los procesos de gelatinización y retrogradación, pero no discriminar entre tratamientos. Sin embargo, a través del análisis realizado por PLM se detectaron cambios menores en la superficie de los gránulos, manifestados por un halo de reflexión difusa en los tratados. El efecto fue confirmado por el ensayo con tri-ioduro sobre las muestras cavitadas, que evidenció un incremento de la velocidad de disolución de almidón, asociado al daño producido sobre los gránulos. Este daño no fue lineal en función del tiempo y fue más notorio a menor concentración de almidón, ya que cuanto mayor fue la cantidad de almidón, se necesitó más tiempo para afectar una fracción significativa de gránulos. El tratamiento de HC de una hora produjo un daño a los gránulos de almidón para inducir la disolución del doble de masa que un tratamiento de 10 min. La HC modificó la relación amilopectina/amilosa: mientras que la amilopectina no varió, disminuyó la cantidad de amilosa libre. Estos resultados indicaron que la estructura granular protege a los polímeros del almidón en comparación con muchos polímeros libres, cuya viscosidad disminuye drásticamente debido a la HC. Este análisis es importante cuando se necesita recuperar almidón de la biomasa a tratar por técnicas de cavitación.

# Relación almidón:gelatina en películas comestibles: Efecto sobre propiedades mecánicas, sellado al calor y permeabilidad al vapor de agua

**Yanina Izzi<sup>a\*</sup>, Rosa Jagus<sup>a</sup>, Lía Gerschenson<sup>b</sup>, Carolina Ollé<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> FIUBA. Departamento de Ingeniería Química. CONICET-UBA, INTECIN

<sup>b</sup> FCEyN UBA - Departamento de Industrias. CONICET-UBA, ITAPROQ

\*yizzi@fi.uba.ar

**Palabras claves:** Películas comestibles, almidón, gelatina, propiedades fisicoquímicas

## Resumen

En los últimos años, se ha intensificado la búsqueda de alternativas para el reemplazo de los empaques plásticos derivados del petróleo por materiales más amigables con el medio ambiente, como las películas comestibles (PC) a base de biopolímeros. Estos materiales derivan de recursos renovables, son biodegradables y permiten la utilización de subproductos de la industria alimentaria. Se reportó que las combinaciones de biopolímeros dan lugar a PC con buenas aptitudes para su uso en alimentos. La combinación de almidón de mandioca (AM) y gelatina (G) resulta promisorio para la formulación de PC transparentes, flexibles y con buenas propiedades de barrera, con aptitud para formar parte de envases destinados a contener alimentos. Si bien existen diversos estudios respecto a sus propiedades resulta interesante conocer el efecto de nuevas proporciones de ambos materiales y el uso de glicerol en baja concentración como plastificante. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar el efecto de dos relaciones AM:G sobre las propiedades fisicoquímicas de PC plastificadas con glicerol, con potencial uso como material para empaque de alimentos.

Se elaboraron dos mezclas de AM:G (70:30 y 60:40) plastificadas con 3% glicerol (m/m), y se obtuvieron las PC a través del método de casteo. Se evaluaron sus propiedades mecánicas, a través de ensayos de tensión realizados con una máquina universal de testeo (Instron, USA), la permeabilidad al vapor de agua (PVA) de forma gravimétrica, y la resistencia al sellado por calor, mediante la aplicación de termosellado durante 10 segundos para la formación de cierres, que luego fueron evaluados utilizando una máquina universal de testeo.

Los resultados indicaron que la variación en la relación AM:G afecta las propiedades evaluadas. Las PC formuladas con una relación AM:G de 70:30 mostraron mayor esfuerzo y menor deformación a ruptura, menor PVA y mayor resistencia media al cierre, en relación con las PC conteniendo mayor concentración de G. Este comportamiento podría asociarse al carácter hidrofílico de la gelatina. Su agregado a matrices de AM permite absorber más moléculas de agua, aumentando así la PVA. Por otro lado, se reportó en la bibliografía que el agregado de G en combinación con glicerol genera películas más flexibles y menos frágiles por su acción como "co-plastificante". Es posible concluir que la utilización de distintas combinaciones AM:G permite la obtención de PC con propiedades diversas, que pueden adaptarse a distintos tipos de alimentos, con requerimientos diferentes en cuanto a PVA, flexibilidad, o envasado. Es necesario una mayor caracterización de las PC, en cuanto a la evaluación de otros parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de interés. Por otro lado, es importante analizar la compatibilidad de las formulaciones con otros componentes, como antimicrobianos naturales, y con el alimento a contener.

## Hidrolizado proteico autolítico de langostino como fuente de compuestos antioxidantes

**Damián L. Castellini<sup>a</sup>, Macarena Campins<sup>b</sup>, Federico Cecchi<sup>a</sup>, Arturo Asiain<sup>a</sup>, Nair Pereira<sup>a,c</sup>**

a. Laboratorio de Acuicultura LACUI, Universidad Tecnológica Nacional Regional Mar del Plata

b Laboratorio de Análisis Industriales, Universidad Tecnológica Nacional Regional Mar del Plata

c Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). FCEyN. CONICET-UNMdP

damiancastellini@gmail.com

*Palabras claves: hidrolizados proteicos, residuos pesqueros, enzimas, piscicultura*

### Resumen

Actualmente las cabezas y restos del procesamiento del langostino *Pleoticus muelleri* se destinan en una pequeña proporción a la elaboración de harinas y en gran parte son desechados sin ningún tratamiento previo en basurales con las implicaciones ambientales negativas que esto conlleva. Una de las maneras de evitar estos daños es reutilizar estos residuos sólidos de langostino y re aprovecharlos como fuente de enzimas y de proteínas con alto valor agregado. A diferencia de las harinas, que en su elaboración se someten a altas temperaturas perdiendo vitaminas, nutrientes y compuestos bioactivos, el proceso de hidrólisis mantiene el contenido nutricional de la materia prima, genera péptidos con capacidad antioxidante y antimicrobiana, con el adicional de que estas proteínas son más digeribles que las provenientes de las harinas. Por tal razón los hidrolizados proteicos son considerados ingredientes proteicos funcionales de calidad para ser utilizados en formulaciones de alimentos en la piscicultura de peces. Sin embargo, para realizar los hidrolizados proteicos se utilizan enzimas proteasas comerciales que generan un costo adicional en la elaboración de los mismos. Este costo se podría reducir si se lograra mantener un protocolo con los residuos, preservándolos a bajas temperaturas inmediatamente después del procesamiento para así poder conservar las enzimas presentes en esta materia prima y con ellas generar la autólisis de estos restos sólidos sin necesidad de utilizar proteasas comerciales. El objetivo de este trabajo fue elaborar un hidrolizado proteico de cabezas de langostino *P. muelleri* utilizando las enzimas presentes en los mismos y evaluar. El proceso de hidrólisis duró 150 minutos y al inicio y al final del mismo, se midió la actividad proteásica de la materia prima para asegurar que la enzima estuviese activa a lo largo del tiempo. Posteriormente se determinó grado de hidrólisis y actividad antioxidante utilizando el radical libre 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazil (DPPH), así como la composición proximal del producto final. Los resultados arrojaron una actividad inicial de  $1,78 \pm 0,67$  U/mL y final de  $1,57 \pm 0,08$  U/mL. Con respecto al grado de hidrólisis alcanzado el mismo fue del 45%, mientras que la capacidad de barrido fue de  $49 \pm 2,46\%$ . El análisis proximal arrojó una composición de 91,7% humedad, 0,38% de extracto etéreo; 0,99% de cenizas; 7,3 % de proteína en base líquida y 85,3% de proteína en base seca. En base a los resultados obtenidos se puede concluir que es factible realizar hidrolizado proteico autolítico de cabezas de langostino y el producto final obtenido representa una fuente proteica de calidad por su capacidad antioxidante y contenido proteico, apto para utilizado como ingrediente proteico funcional en formulaciones para alimentos de peces en cultivo. Además, la puesta en valor de estos remanentes del procesamiento pesquero permitirá dar una nueva alternativa al sector productivo para lograr una gestión eficiente de los residuos y disminuir el impacto ambiental de esta actividad industrial.

# Evaluación fisicoquímica de aditivos alimentarios, colágenos y derivados, obtenidos a partir de residuos del procesamiento de carne porcina.

**María E. Latorre<sup>a,b,\*</sup>, Diego E. Velázquez<sup>a,c</sup>**

<sup>a</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Tandil, Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> Centro de Investigación Veterinaria de Tandil (CIVETAN); (CONICET - CIC - UNICEN), Tandil, Buenos Aires, Argentina.

<sup>c</sup> Instituto de Física de Materiales Tandil (IFIMAT), Facultad de Ciencias Exactas (FCE), UNICEN, Tandil, Buenos Aires, Argentina

\*latorre.emilia@gmail.com

**Palabras claves:** *residuos de faena, proteínas funcionales, tecnologías sostenibles, upcycling*

## Resumen

El incremento de la producción de alimentos, genera un aumento significativo de pérdidas de materia orgánica que refiere a los residuos generados en las etapas productivas, almacenamiento y transporte. La reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos (PDA) permite bajar costos productivos, aumentar la eficiencia, mejorar la seguridad alimentaria y nutrición, y contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente. Las PDA representan hoy un problema de importancia a nivel mundial. La reducción de PDA se halla planteada dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS-12). Los principales residuos generados durante la faena y procesamientos de productos cárnicos son las pieles, patas, cabezas, tendones, etc., todos estos ricos en proteínas colágenas. Actualmente, en nuestro país, estos son procesados obteniendo subproductos de bajo valor agregado de uso en alimentación animal o bien son arrojados a vertederos. Por otro lado, el interés de las industrias alimentarias por aditivos naturales y funcionales necesarios en el desarrollo y elaboración de nuevos productos, siguen siendo uno de los grandes desafíos en la producción de alimentos. Las proteínas colágenas y sus derivados presentan interés y aplicación no solo en la industria alimentaria, también las industrias farmacológicas, ingeniería de tejidos (biomateriales médicos), cosmética, entre otras muestran hoy un fuerte interés. La posibilidad de darle un mayor valor agregado a los residuos para la obtención subproductos colágenos y derivados se presenta como un gran desafío para la ciencia y tecnología de los alimentos. El objetivo del estudio fue indagar las potencialidades de residuos de la faena porcina, piel y tendón de cerdo, para la obtención de colágenos y derivados mediante la aplicación de tecnologías sostenibles. Se abordaron estudios fisicoquímicos y funcionales sobre los subproductos alcanzados. Para el trabajo, los tejidos (pieles y tendones) fueron previamente lavados con agua (T 4°C-3h). Los tejidos libres de proteínas globulares, fueron sometidos a un primer tratamiento térmico suave en agua (50°C-48h) para la obtención de colágenos solubles (CS). Luego, sobre el residuo insoluble una segunda extracción se llevó adelante con solución de ácido acético (0,2M) a 4°C-24h para la obtención del colágeno soluble en ácido (colágeno nativo, CN). Finalmente, una tercera extracción, desnaturalización y solubilización en agua (90°C-2h) se llevó adelante obtenido así colágeno desnaturalizado soluble (gelatina, G). El residuo sólido final fue separado y secado. El contenido de colágeno, soluble, nativo y gelatinas obtenidos fueron analizados mediante el contenido de Hydroxyprolina (Hyp) total. La capacidad gelificante, de los colágenos solubles y gelatinas fue estudiada. Los resultados obtenidos mostraron un contenido de CS mayor en piel que en tendón 17,8 y 13,5g/100g tejido base húmeda (b.h.), respectivamente; el contenido de CN no presentó diferencias entre los tejidos 2,3-2,4g/100g tejido (b.h.). La cantidad de gelatina presentó ligeras diferencias entre piel y tendón (18 y 15g/100g tejido (b.h.), respectivamente). Las G presentaron diferencias en la coloración de los geles formados. Los CS y G de ambos tejidos mostraron buena capacidad gelificante. Los residuos, piel y tendón porcino presentaron buen potencial para extracción de productos de colágeno de alto valor. El uso de técnicas limpias y simples, mostró un buen rendimiento de las extracciones de colágenos y derivados subproductos con alto valor agregado a partir de residuos de faena. Estos procesos permitirían a las industrias de alimentos cárnicos reducir su impacto ambiental, alcanzar una producción sostenible y generar ingresos sustanciales con bajas inversiones. Análisis térmicos, mecánicos y tecno-funcionales de los colágenos obtenidos se encuentran en estudio. Los resultados son alentadores y animan a profundizar los estudios y desarrollos.

## Obtención de hidrolizados proteicos con capacidad antioxidante a partir de omaso bovino

**Francisco D. Lapolla Cabero<sup>a</sup>, Paula Ormando<sup>a,b,c</sup>, Natalia Szerman<sup>b,c,d</sup>, Vanina Ambrosi<sup>\*b,c</sup>**

<sup>a</sup> Universidad Argentina de la Empresa (UADE), CABA, Argentina

<sup>b</sup> Instituto Tecnología de Alimentos, (ITA), INTA Castelar, Hurlingham, Prov. de Buenos Aires, Argentina

<sup>c</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología de los Sistemas Alimentarios Sustentables (ICyTeSAS) UEDD INTA-CONICET

<sup>d</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CABA, Argentina

\*ambrosi.vanina@inta.gob.ar

**Palabras claves:** subproductos, hidrólisis enzimática, librillo bovino, actividad antioxidante.

### Resumen

Durante la faena bovina, alrededor del 65% del peso del animal corresponde a subproductos entre los que se incluyen tendones, órganos internos, sangre, piel y contenido del sistema gastrointestinal, entre otros. Muchos de estos subproductos, como por ejemplo el librillo, tienen un bajo valor comercial, pero por su contenido de proteínas presentan potencial para la obtención de hidrolizados proteicos. Estos hidrolizados pueden tener actividades biológicas tales como antioxidantes, antimicrobianas, anticancerígenas, antihipertensivas, etc. Esto representa no solo una oportunidad de aprovechamiento, sino también una disminución de los desechos generados por esta industria. El objetivo de este trabajo fue la obtención y evaluación de actividad antioxidante (CAox) de hidrolizados proteicos de librillo bovino (LB) utilizando papaína y Alcalasa 2.4L.

Luego de la caracterización de la composición centesimal de LB, se prepararon 3 homogenatos 1:1 en agua; 2 de ellos fueron pretratados: a) tratamiento térmico (LB H: 100°C, 60 min) y b) ultrasonido (LB US: 50W, 50°C, 30 min); y LB sin pretratamiento fue utilizado como control (LB C). Las reacciones de hidrólisis se realizaron a una concentración de proteínas de LB de 5% (p/v) y una relación de enzima:substrato (E:S) de 1:100. Para papaína la hidrólisis se llevó a cabo a 60°C y pH 6,5; y para Alcalasa 2.4L a 45°C y pH 8,0. Se tomaron muestras a los 0, 30, 60, 90 y 120 min, inactivando las enzimas térmicamente (100°C -20min). Luego, las muestras se centrifugaron a 10000 rpm durante 25 min a 4°C, y los sobrenadantes fueron conservados a -20°C. Se determinó la solubilidad proteica expresada como concentración de proteínas en solución (mg/ml, Lowry) / porcentaje de proteínas totales en LB (% , Kjeldahl). La CAox se evaluó mediante los métodos de capacidad de bloqueo del radical ABTS, expresado como equivalente mM de Trolox, y capacidad de reducción del hierro férrico FRAP, expresado como equivalentes mM de Fe<sup>2+</sup>. La composición centesimal del LB fue la siguiente: humedad 82±0,5%, proteínas 17±0,2%, materia grasa 0,5±0,1%, carbohidratos 0,3±0,0% y cenizas 0,2±0,0%. En cuanto a la solubilidad de las proteínas, se observó que la concentración proteica en solución aumentó con el tiempo de hidrólisis para todos los tratamientos ensayados, lo cual indica la generación de péptidos solubles. Sin embargo, los tratamientos con Alcalasa 2.4L presentaron una mayor solubilidad en comparación con los de papaína. A los 120 min, los valores de solubilidad alcanzados con Alcalasa fueron de: 39±2%, 39±1% y 36±2% con el LB H, LB C, y LB US, respectivamente; mientras que con papaína se alcanzaron valores de 28±4% y 22±1% para LB H y LB US respectivamente, y de 16±1% para LB sin pretratamiento. En cuanto a la CAox, se observó que todos los hidrolizados presentaron actividad a partir de los 30 min de hidrólisis. Los valores de ABTS (eq mM de trolox) alcanzados para los hidrolizados preparados con papaína a los 120 min fueron de 0,205±0,001, 0,177±0,003 y 0,144±0,007 para LB H, LB US y LB C, respectivamente, mientras que los valores de FRAP (eq mM Fe<sup>2+</sup>) fueron LB H: 478±32, LB US: 242±1 y LB C 227±20. Con Alcalasa 2.4L a los 120 min, se obtuvieron valores de ABTS (eq mM de trolox) de LB C: 0,267±0, LB US: 0,261±0 y LB H: 0,256±0, y mientras que en FRAP (eq mM Fe<sup>2+</sup>) se alcanzó un valor de con 587±64, 546±1, 535±43 para LB H, LB US y LB C, respectivamente. La hidrólisis enzimática de LB utilizando enzimas comerciales generaron péptidos con CAox. A pesar del incremento en la solubilidad observado con el aumento del tiempo de hidrólisis, esto no se reflejó directamente en un aumento de la CAox. Los hidrolizados de LB H obtenidos con papaína presentaron mayor CAox que los obtenidos con LB C y LB US. Con los hidrolizados obtenidos con Alcalasa 2.4L el efecto de los pretratamientos no fue tan evidente, y en todos los casos la CAox fue mayor que para los preparados con papaína. Los resultados representan un primer enfoque para desarrollar, mediante un proceso básico de hidrólisis, potenciales aditivos antioxidantes naturales para su uso en alimentos, a partir de subproductos bovinos de bajo costo.

## Utilización de proteínas de suero lácteo para mejorar el perfil nutricional de yogur

**M. Victoria Beret<sup>a\*</sup>, Claudia I. Vénica<sup>a</sup>, M. Laura Spotti<sup>b</sup>, Juan P. Quintero Cerón<sup>b</sup>, I. Verónica Wolf<sup>a</sup>, M. Cristina Perotti<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Instituto de Lactología Industrial (Universidad Nacional del Litoral -CONICET)

<sup>b</sup> Instituto de Tecnología de Alimentos (Universidad Nacional del Litoral)

\*vberet@fiq.unl.edu.ar

**Palabras claves:** yogur alto en proteínas, ingredientes de suero, monitoreo de la fermentación, características del producto.

### Resumen

En los últimos años ha cobrado especial interés el desarrollo de yogures mejorados en su perfil nutricional, por ejemplo, incrementados en contenido proteico, con agregado de bioactivos, entre otros. Una estrategia para lograr yogur con alto contenido proteico es incorporar proteínas de lactosuero. El lactosuero es el principal efluente de la industria láctea, altamente contaminante por la elevada carga de materia orgánica pero que a la vez posee componentes valiosos (proteínas, lactosa, minerales) que pueden ser aprovechados. El objetivo de este trabajo fue formular yogures con contenido proteico incrementado, y reducidos en contenido graso utilizando proteínas de suero.

Se elaboraron 4 tipos de yogures (7-8% de proteínas, ~1% de grasa) partiendo de una mezcla de leche fluida y en polvo descremada a la que se le incorporaron dos ingredientes de proteínas de suero en polvo: concentrado al 35% (w) y microparticulado (mp), en dos niveles de adición cada uno: Yw1: 5,5%, Yw2: 3,5%, Ymp1: 4%, Ymp2: 2,5%. Se aplicó un protocolo de elaboración estandarizado a escala laboratorio (700 mL). Se monitoreó el pH durante la fermentación hasta alcanzar el pH objetivo de 4,7. Además, se caracterizó la formación del gel mediante medidas ópticas en un equipo Optigraph, determinando tiempo de gelificación, firmeza final y el índice de densidad del gel. Se analizó la composición de las leches base (proteína total y grasa). El pH y la acidez titulable (AT) fueron evaluados antes de la fermentación y en los yogures al final del almacenamiento (21 d/4°C). Los sólidos totales (ST), la capacidad de retención de agua (CRA), el comportamiento reológico: índices de comportamiento de flujo (n) y de consistencia (k), y microestructura fueron determinados en los yogures (21 d). Se aplicó ANOVA de una vía y test de Tukey para comparación de medias ( $p \leq 0,05$ ).

Los mayores contenidos proteicos se obtuvieron en Yw1 y Ymp1 (7,72 y 7,50%, respectivamente), y en Yw2 y Ymp2 se tuvieron valores más bajos (aprox. 6,9%); los contenidos de grasa fueron similares en todas las formulaciones (1,1-1,3%). La AT fue mayor en las leches base Yw1 y Ymp1 (~28°D) y menor en las otras dos formulaciones (~24°D). La evolución del pH durante la fermentación mostró la misma tendencia para todas las formulaciones; la disminución de pH desde aprox. 6,4 hasta el pH final (~4,7) ocurrió en 4,5 horas.

Por otro lado, los parámetros de formación del gel fueron diferentes entre las formulaciones: el inicio de la gelificación ocurrió a los 133 min en Yw1 y Yw2, 182 min en Ymp1 y 185 min en Ymp2; la firmeza final y la densidad del gel fueron mayores en Ymp1 y Ymp2, seguidos por Yw2 y por último Yw1. El índice de consistencia de los yogures al final del almacenamiento refrigerado mostró la tendencia opuesta: Yw1 superó a Ymp1 y Ymp2, mientras que Yw2 tuvo un valor intermedio. Se observó un comportamiento pseudoplástico para todos los productos ( $n < 1$ ). Las micrografías de Ymp1 y Ymp2 mostraron una estructura de red organizada con poros distribuidos homogéneamente, a diferencia de Yw1 y Yw2 donde se apreciaron aglomerados proteicos de mayor tamaño y estructuras poco definidas.

El pH de los yogures a los 21 días disminuyó a valores entre 4,49 y 4,58, sin diferencias significativas entre los yogures. La AT también fue similar en todos los yogures (133 - 139 °D). Los ST de Yw1 fueron mayores que en el resto de los yogures, mientras que la mayor CRA se obtuvo en Ymp1.

El aprovechamiento de proteínas de suero como ingrediente en la elaboración de yogur permitió obtener productos con alto contenido proteico, que prácticamente duplican el contenido de los yogures regulares que se consumen habitualmente. Además, el tipo de ingrediente basado en proteínas de suero y su tecnología de producción impactó principalmente en la formación del gel y en la textura y microestructura de los yogures.

## Panificados libres de gluten: caracterización de materias primas no convencionales

**Karen Irigoytia<sup>ac\*</sup>, Marina de Escalada Pla<sup>b</sup>, Carolina Genevois<sup>ac</sup>**

<sup>a</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Entre Ríos (ICTAER) Gualeguaychú, Entre Ríos, Argentina

<sup>b</sup>Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ-UBA), Buenos Aires, Argentina.

<sup>c</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

\*Karen.irigoytia@uner.edu.ar

**Palabras claves:** salvado de arroz, mijo, soja, propiedades de empaste, fibra.

### Resumen

La utilización de materias primas alternativas o no convencionales como el salvado de arroz (SA), mijo y expeller de soja (ES), podrían mejorar las características tecnológicas y nutricionales de panes libres de gluten (LG). Estas materias primas surgen de procesos agroindustriales y/o son utilizadas como forraje, dónde sus nutrientes principales como las proteínas, fibra dietaria y minerales no son aprovechados para la alimentación humana. Debido al origen de estas materias primas, es necesario tener una cuidadosa caracterización previa a su uso como insumos para la elaboración de panificados LG. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar las materias primas utilizadas en la elaboración de panificados LG como la harina de arroz (HA), almidón de maíz (AM), SA, mijo y ES a través de la determinación de sus propiedades físicas, funcionales y de hidratación, y de los parámetros de empaste. También se presenta la composición nutricional de las materias primas reportadas previamente por Genevois et al. (2020) y Genevois y de Escalada Pla (2021). Las propiedades físicas como densidad ( $\rho$ ) y volumen ( $v$ ) se determinaron según la técnica descripta por Genevois et al. (2019), los parámetros de color utilizando un fotocolorímetro (espacio CIEL\*a\*b\*), las propiedades funcionales (*oil holding capacity*, *OHC*) y de hidratación (*swelling capacity*, *SC*; *water-holding capacity*, *WHC*; *water retention capacity*, *WRC*) se determinaron a través de ecuaciones, y las propiedades de empaste según el método 61-02-01 (2012). Con respecto a la composición nutricional, el SA y el ES fueron las materias primas con mayor proporción de proteínas y fibra dietaria. La  $\rho$  de las materias primas varió entre 0,4 y 0,6 g/cm<sup>3</sup>, siendo la de la HA significativamente mayor. El SA presentó valores máximos de  $v$ , *OHC* y *WHC*, siendo 2,6 cm<sup>3</sup>/g, 2,3 g/g y 6,8 g/g respectivamente. Los valores de *SC* estuvieron comprendidos entre 3,7 y 5,7 g/g, mostrando diferencias significativas del SA y ES respecto de la HA, AM y mijo. El ES y el SA mostraron los mayores valores de *WRC*, 2,7 g/g y 2,5 g/g respectivamente. Es importante resaltar que las propiedades funcionales y de hidratación están relacionadas con la composición nutricional de las materias primas y proveen información útil para sus aplicaciones tecnológicas y nutricionales en la formulación y desarrollo de panificados LG. Mientras que, las propiedades de empaste se refieren al comportamiento reológico durante el calentamiento, por ejemplo, el horneado. La forma de la curva de empastado (*cP*) difirió según la materia prima estudiada, aquellas que en su composición poseían más cantidad de fibra (SA y ES) presentaron una reducción en el pico de viscosidad. La viscosidad de pico, viscosidad de caída, ruptura, viscosidad final y retrogradación también siguieron la misma tendencia durante el aumento de la temperatura de empastado. Comprender las propiedades de empaste es útil para determinar el nivel óptimo de sustitución de las materias primas en el producto final. Se concluye que subproductos agroindustriales y materias primas como SA, mijo y el ES podrían utilizarse de manera exitosa en la formulación de panificados LG, lo que permitiría aprovechar al máximo sus nutrientes, otorgándole además un valor agregado.

## Utilización de un subproducto cervecero para el cultivo de *S. quadricauda* y obtención de ácidos grasos de biomasa microalgal.

Julieta Lois-Milevicich<sup>a\*</sup>, Nahuel Casá<sup>a</sup>, Ricardo Mateucci<sup>a</sup>, Paola Álvarez<sup>a</sup>, María del Carmen Gutiérrez<sup>a</sup>, Marina de Escalada Pla<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Centro de Tecnología Químicas, UTN-FRBA.

<sup>b</sup> ITAPROQ (UBA/CONICET), UBA, FCEyN.

\*jloismilevicich@frba.utn.edu.ar

**Palabras claves:** *Scenedesmus*, escalado, biomasa, ácidos grasos.

### Resumen

La producción anual de cerveza en la Argentina es de más de 20 millones de hectolitros. Algunas especies de microalgas del género *Scenedesmus* se han cultivado previamente en subproductos y efluentes de esta industria. La biomasa obtenida de estos cultivos puede utilizarse para obtención de ácidos grasos, debido al alto contenido de lípidos que pueden desarrollar. Sin embargo, no se han encontrado reportes hasta el momento sobre el crecimiento de cepas no axénicas de *S. quadricauda* en este subproducto.

El subproducto cervecero, un líquido remanente de la cocción del mosto, fue suministrado por la cervecería artesanal "Juguetes Perdidos", ubicada en el partido de Tres de Febrero, Buenos Aires. El mismo fue diluido con agua destilada, hasta un valor de DQO de 3075 mg/L, y el pH se ajustó a 7,2±0,2. Estos valores fueron determinados en ensayos previos. El medio de cultivo se esterilizó en autoclave a 121°C por 20 minutos. El sistema se incubó por 24 días en total en un biorreactor tanque agitado de 3L con 990 mL iniciales de cultivo, a 500 rpm de agitación. La temperatura de cultivo fue de 28±2°C, el fotoperíodo de 12 horas e iluminación fluorescente blanca fría con irradiación de 50  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  PAR. La alimentación fue modo fed-batch por pulsos, alimentando cantidad necesaria de efluente cervecero y solución de citrato amónico férrico esterilizados y sin diluir a los 6, 12 y 18 días; de modo de retornar la DQO al valor inicial y la concentración de la solución a la misma que contiene el medio de mantenimiento BG11. La tasa de consumo de carbono se calculó en trabajos previos, y fue de aproximadamente 70% en 6 días. La recolección de la biomasa se realizó al final del período de incubación.

Para la determinación de la concentración en peso seco (ps) y el porcentaje de lípidos en la biomasa, la misma se recolectó por centrifugación a 10000 rpm durante cinco minutos. Se determinó el peso seco de la biomasa por secado en estufa a 90°C hasta peso constante; y se midió el contenido de lípidos por la técnica colorimétrica de la sulfo-fosfo-vainillina, las determinaciones se llevaron a cabo por duplicado. Para la determinación del perfil de ácidos grasos, la biomasa se centrifugó a 2500 rpm, se liofilizó y los ácidos grasos se extrajeron y derivatizaron de acuerdo a los métodos AOCS Ce 1k-09:2009 e ISO 12966-4:2015, por cromatografía gaseosa de los correspondientes ésteres metílicos.

Se encontró que la concentración final de biomasa fue de 1,66±0,03 g/L ps y el porcentaje de lípidos en la misma fue de 27,1±2,3 % m/m. La determinación de ácidos grasos fue en porcentajes C6:0 1,0; C13:0 1,5; C16:0 17,3; C16:1 (7Z) 2,3; C16:1 (9Z) 0,9; C18:0 1,7; C18:1 (11Z) 2,9; C18:1 (9Z) 21,0; C18:2 (9Z,12Z) 7,8; C18:2 (9Z,12Z,15Z) 18,0; C20:0 0,4; C20:1 (11Z) 0,5; C20:2 (11Z,14Z) 1,5; y no identificados 23,4; expresados como porcentajes gramos de ácido graso por cada 100 gramos de ésteres metílicos. El perfil de ácidos grasos obtenido para los lípidos de *S. quadricauda* se asemeja en ácidos grasos saturados a los aceites de maíz, maní y canola; en ácidos grasos monoinsaturados a los aceites de maíz, palma, girasol y soja; y en ácidos grasos poliinsaturados a los aceites de canola y maní. La relación en peso de ácidos grasos poliinsaturados contra saturados, de 1,25, de la muestra de biomasa es del orden de la presentada por los aceites vegetales provenientes de maíz, canola y maní; y es dos órdenes superiores a los aceites de coco y palma.

Se puede concluir que se ha podido cultivar satisfactoriamente *S. quadricauda* en un biorreactor tanque agitado, utilizando un subproducto de la industria cervecera como parte del medio de cultivo. Se obtuvieron lípidos a partir de la biomasa microalgal con potencial aplicación nutricional.

## Obtención de un ingrediente funcional a base de afrechillo de arroz conteniendo *Lactobacillus acidophilus*

**Demian Molina<sup>1,2</sup>, Noelia Silva<sup>1,2</sup>, Silvia Flores<sup>1,2</sup>, Marina de Escalada Pla.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Departamento de Industrias.

<sup>2</sup>CONICET - UBA, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ).  
molinademian@gmail.com

**Palabras claves:** prebiótico, probiótico, ingrediente funcional.

### Resumen

La molienda industrial del arroz genera como subproducto el afrechillo con un tamaño de partícula generalmente uniforme. El mismo presenta un contenido variado de proteínas, grasa, hidratos de carbono y fibra dietaria como nutrientes mayoritarios. Sin embargo, su utilización en alimentación humana está poco estudiada. El objetivo del trabajo fue utilizar el afrechillo como sustrato y matriz soporte para la obtención de un ingrediente funcional (IF) conteniendo *L. acidophilus*. Para ello, se llevó a cabo un diseño experimental de superficie de respuesta de Box Behnken, para estudiar el efecto de tres variables independientes: nivel de hidratación (NH), suplementación con suero lácteo (SL) y concentración de inóculo inicial (CI); y optimizar las variables de respuesta: rendimiento, recuento celular, crecimiento ( $\ln(N/N_0)$ , adimensional), pH, y estabilidad durante 15 días de almacenamiento. El afrechillo de arroz fue proporcionado por Cooperativa arrocería Villa Elisa, Entre Ríos, Argentina. La muestra se homogeneizó y almacenó al vacío a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta su uso. Los sistemas se prepararon en tubos tipo Falcon™ de 50ml conteniendo 1 g de afrechillo, con NH entre 4 y 10 ml  $\text{H}_2\text{O}\cdot\text{g}^{-1}$  afrechillo, con una cantidad de SL entre 0 y  $0,4\text{ g}\cdot\text{g}^{-1}$  de afrechillo. Los sistemas se esterilizaron en autoclave, se dejaron enfriar a temperatura ambiente, y se inocularon con *L. acidophilus* proveniente de un caldo MRS  $4,7\cdot 10^8\text{ UFC}\cdot\text{mL}^{-1}$  el cual se diluyó en el rango de  $10^1$  y  $10^3$ , representando la mayor y menor CI respectivamente, de acuerdo con el diseño experimental. Posteriormente, los sistemas se incubaron, a  $37^{\circ}\text{C}$ , con agitación orbital a 80 rpm durante 24hs. Seguidamente, los sistemas se sometieron a lavado, centrifugación y separación del sobrenadante quedando un pellet húmedo, el cual se deshidrató al vacío durante 24hs. Por último, el polvo deshidratado se envasó al vacío, se almacenó a  $25^{\circ}\text{C}$  y se pesó para determinar el rendimiento del IF. El recuento celular de *L. acidophilus* se realizó en agar MRS al inicio y transcurridos 15 días del almacenamiento. Mientras que el pH fue medido en el sobrenadante. Para el diseño estadístico se utilizó el programa Statgraphics Centurión XVI. Se determinaron NH, SL y CI para obtener el máximo recuento celular, rendimiento y estabilidad a los 15 días; y el mínimo pH. Posteriormente se realizó una optimización múltiple utilizando la función deseabilidad y se obtuvieron 2 sistemas estadísticamente óptimos 1 y 2. El sistema 1 consistió en 1 g de afrechillo con 7,5ml de NH, 0,4 g SL, y el nivel más bajo de CI, -3. Con este sistema se buscó maximizar el crecimiento, rendimiento y recuento a los 15 días siendo los valores estadísticos 7,37 para el crecimiento, 0,825 g IF/g afrechillo, y 6,14 log (UFC/g de IF), respectivamente. El sistema 2 consistió en 1 g afrechillo, 5,87 ml NH, 0,4 g SL y el nivel más alto de CI, -1. En estas condiciones el diseño arrojó un valor de un recuento celular de 7,25 log (UFC/ g IF), un rendimiento de 0,838 g IF/ g afrechillo y un pH de 4,65. Los resultados experimentales sólo corroboraron parcialmente los valores estadísticos, obteniendo valores para el sistema 1 de  $8,76 \pm 0,44$  para el crecimiento,  $(0,75 \pm 0,01)$  g IF/ g afrechillo para el rendimiento y  $(9,18 \pm 0,49)$  log UFC/ g IF del recuento a los 15 días. Mientras que para el sistema 2 los resultados obtenidos fueron  $(7,54 \pm 0,22)$  log UFC/ g IF de recuento celular,  $(0,75 \pm 0,03)$  g IF/ g afrechillo para el rendimiento y  $4,10 \pm 0,05$  para el pH.

Se puede concluir que el afrechillo de arroz resulta un sustrato adecuado para la obtención de un IF conteniendo *L. acidophilus*, en condiciones de fermentación adecuadas. Dado que las condiciones experimentales corroboraron parcialmente las predichas estadísticamente, se procederá a una retroalimentación del diseño, incorporando estos dos nuevos sistemas, de manera de otorgar mayor robustez al análisis.

# Aplicación de irradiación gamma y su combinación con nisina para el control de *Listeria innocua* en un batido vegetal conteniendo subproductos hortícolas revalorizados

Antonella Zarbo Colombo<sup>a,b</sup>, Rosa Juana Jagus<sup>a,b</sup>, Constanza Cova<sup>c</sup>, Carla Lires<sup>c</sup>, María Victoria Agüero<sup>a,b</sup>, María Verónica Fernandez<sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química, Laboratorio de Investigación en Tecnología de Alimentos (LITA). Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long" (INTECIN). Buenos Aires, Argentina

<sup>c</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Centro Atómico Ezeiza, Provincia de Buenos Aires, Argentina

\* mvfernandez@fi.uba.ar

**Palabras claves:** métodos combinados, antimicrobianos naturales, inocuidad, *Listeria monocytogenes*

## Resumen

El consumo de bebidas a base de frutas y verduras (F&V) ha aumentado significativamente en los últimos años debido a su practicidad para la incorporación de nutrientes, vitaminas, minerales y fibras de las F&V en la dieta. Asimismo, resultan ideales para incorporar ingredientes no tradicionales como algunos subproductos hortícolas de gran valor nutritivo. En paralelo con este fenómeno, se registró un aumento en la incidencia de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. Los factores etiológicos asociados, mayormente, fueron *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella*. Los tratamientos térmicos tradicionales utilizados para asegurar la inocuidad de los alimentos, pueden generar deterioro de nutrientes termosensibles y algunas características sensoriales, lo que ha incentivado el uso de métodos alternativos, como tecnologías no térmicas y/o conservantes naturales. En este sentido, se ha demostrado la efectividad de la radiación gamma para el control de microorganismos deteriorantes y patógenos en diversos jugos de fruta. En estudios previos del grupo se demostró que *Listeria innocua*, subrogante de la cepa patogénica, presenta la mayor radioresistencia entre diversos microorganismos de interés. Por otro lado, es bien sabido que la aplicación de tratamientos combinados de preservación permite obtener efectos aditivos o sinérgicos, requiriendo generalmente dosis mucho menores que al aplicar de manera individual. Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de un tratamiento combinado de irradiación gamma y el antimicrobiano natural nisina para eliminar una contaminación de 6 log UFC/mL de *Listeria innocua*. Para ello, se prepararon los batidos (60% jugo de naranja, 15% zanahoria, 15% manzana verde, 6% hoja y 5% tallos de remolacha) y se inocularon con la carga deseada, se separaron muestras sin tratar como control (C), otras muestras fueron adicionadas con nisina 50 o 100 UI/mL (Ni50 y Ni100), otras se irradiaron con dosis de 0,5 o 1 KGy (D0.5 y D1), mientras que el resto de las muestras recibieron combinaciones de estos tratamientos (D0.5Ni50, D0.5Ni100, D1Ni50, D1Ni100). Todas las muestras se almacenaron en refrigeración (5°C) y se analizaron los recuentos de *Listeria* durante 28 días. Las muestras C mostraron a día 0 un recuento de  $6,12 \pm 0,13$  log UFC/mL, manteniendo estos recuentos durante la primera semana de almacenamiento, a partir de la cual los recuentos empezaron a disminuir, probablemente debido al bajo pH del batido (3,8) que se encuentra por debajo del mínimo reportado para el crecimiento de *Listeria* (4,5), de tal manera que al día 28 el recuento fue de  $1,92 \pm 0,35$  log UFC/mL. Las muestras D0.5 y D1 mostraron reducciones iniciales de 0.35 y 0.85 log, respectivamente, manteniendo durante todo el almacenamiento recuentos de alrededor de 1-1.5 y 2-2.5 log por debajo de C, respectivamente, excepto en la última semana en la que los recuentos estuvieron alrededor de 2 log UFC/mL. Las muestras Ni50 y Ni100 presentaron reducciones iniciales de 3,0 y 3,4 log, respectivamente, luego mostrando durante el resto del almacenamiento recuentos de alrededor de 2,0 log UFC/mL. D0.5Ni50 y D0.5Ni100 presentaron reducciones iniciales de 4,0 y 4,5 log, respectivamente, con recuentos por debajo de los 2,0 log UFC/mL durante todo el almacenamiento. D1Ni50 mostró una reducción inicial de 5 log, recuentos por debajo del límite de detección (LD: 1 log UFC/mL) en los días 7 y 14 de almacenamiento, luego recuentos de alrededor de 1,5 log UFC/mL a día 21 y 28. D1Ni100 logró una reducción inicial tal que el recuento se encontró por debajo del LD. Asimismo, logró mantener recuentos por debajo de LD durante los 28 días de almacenamiento. A partir de estos resultados se puede concluir que la combinación de un tratamiento de irradiación con una dosis de 1KGy, junto con 100 UI/mL de nisina es capaz de reducir al menos 5 log los recuentos de *Listeria*. Esto indica un gran potencial del tratamiento para reducir posibles contaminaciones hasta niveles por debajo de las dosis infectivas.

## Proceso de purificación de proteínas de la clara de huevo compatible con la industria alimenticia

Maximiliano Ríos<sup>a</sup>, Pamela Kikot<sup>a\*</sup>, Mariano Grasselli<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Materiales Biotecnológicos, Universidad Nacional de Quilmes

\*pamela.kikot@gmail.com

**Palabras claves:** clara de huevo, ovoderivados, lisozima, purificación de proteínas

### Resumen

La clara de huevo constituye aproximadamente el 66% del peso líquido del huevo. Contiene alrededor de 88-90% de agua y las proteínas son los principales componentes sólidos (10-11%), mientras que los carbohidratos (principalmente glucosa) ( $\approx 0,8-1,0\%$ ), minerales ( $\approx 0,5\%$ ) y lípidos ( $\approx 0,03\%$ ) son componentes secundarios. La Ovoalbúmina (OA, 54%), Ovotransferrina (OT, 12%), Ovomucina (OM, 3,5%) y la Lisozima (LZ, 3,4%) se encuentran entre las principales proteínas de la clara de huevo. Estas proteínas tienen funciones únicas y se pueden utilizar en el procesamiento de alimentos y como productos farmacéuticos o agentes antimicrobianos después de su separación. La OA es la proteína mayoritaria, de 45 KDa y se usa ampliamente como estándar en ensayos de bioquímicos y de biología molecular, y es importante en estudios inmunológicos y nutricionales. La LZ es una proteína básica de 14 KDa y de alta estabilidad térmica. Es la única proteína de huevo de gallina que se utiliza habitualmente de forma comercial como conservante, con aplicaciones en los sectores alimentario, farmacéutico y medicinal. Los procedimientos industriales de aislamiento de LZ se basan en la precipitación selectiva (ajuste del pH cercano al pI y la adición de cloruro de sodio) y la cromatografía de intercambio iónico (CII). La clara de huevo restante se vuelve difícil de valorizar debido al alto contenido residual de sal. También se ha probado la ultrafiltración (UF) basado en su bajo PM, pero esta técnica presenta inconvenientes debido a la capacidad de esta enzima para unirse electrostáticamente con otras proteínas de clara de huevo cargadas negativamente, lo que reduce el pasaje de la proteína a través de la membrana. La OM es una glicoproteína viscosa responsable de la estructura de gel espeso de la clara de huevo. Además de sus excelentes propiedades espumantes y emulsionantes, la OM tiene propiedades antivirales y antitumorales. La OM es una de las proteínas de huevo menos conocidas debido a su dificultad de purificación, escasa solubilidad tras el aislamiento y gran peso molecular. Actualmente, no existe ningún proceso escalable e integrado que obtenga de forma simultánea varias proteínas de clara de huevo. Además, en estas operaciones el resto de la clara se desnaturaliza o descompone. El objetivo del presente trabajo es la diagramación un método de aislamiento simultáneo de OM, OA y LZ, donde los distintos procesos unitarios se eligieron teniendo en cuenta la factibilidad de escalado, la economía del proceso y la obtención de altos rendimientos y productos con la pureza adecuada. Además, se buscó que las proteínas remanentes de la clara de huevo se encuentren en condiciones de ser empleadas en la industria alimenticia o de los ovoderivados, evitando su degradación y utilizando reactivos suaves y compatibles. Se estudiaron estrategias de precipitación para el aislamiento inicial de OM, OA y LZ, seguidos por la separación precipitado-líquido aplicando baja fuerza de centrifugación (5.000 a 1.000 G), lo que permite el escalado sencillo. De esta etapa, también fue posible recuperar el remanente de la clara de huevo en óptimas condiciones para su uso en alimentos (sin adición de agentes químicos no aptos para uso alimenticio). Luego, se aplicaron alternativamente métodos de pulido por UF (con membranas de diversos cortes, 5 y 30 KDa) y CII con resinas aniónicas. Como resultado, se obtuvo LZ de alta pureza (0,4 a 0,7 g / litro de clara), además de OA ( $>1\text{g/l}$  de clara). También se consiguió OM semi-purificada de características similares a las disponibles actualmente y con buenas características de solubilidad.

## Obtención de harinas de leguminosas autóctonas y su efecto en el proceso fermentativo de pan libre de gluten

**Nancy N. Esposito<sup>a\*</sup>, Verónica M. Busch<sup>a</sup>, Carolina E. Genevois<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Entre Ríos (ICTAER-CONICET). Sede Facultad de Bromatología, Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER).

\* nancy.esposito@uner.edu.ar

**Palabras claves:** Ñandubay, *Prosopis affinis*, fermentación.

### Resumen

La enfermedad celíaca y la sensibilidad al gluten no celíaca son patologías que afectan al 1,4% de la población mundial. Hasta el momento, realizar una dieta libre de gluten (LG) de por vida es el único tratamiento eficaz; sin embargo, ésta presenta déficits nutricionales de fibra dietaria y hierro. Los frutos de *Prosopis spp.*, como otras leguminosas, aportan niveles significativos de fibra, hierro, proteínas y compuestos antioxidantes; no obstante, poseen solamente un consumo regional en preparaciones culinarias de bajo alcance. Tras la molienda de estos frutos es posible obtener diferentes fracciones de harinas con características tecnológicas específicas y de potencial aplicación en la elaboración de panificados LG. El objetivo del presente trabajo fue obtener harinas LG a partir de la molienda en seco de distintas fracciones del fruto de Ñandubay (*P. affinis*), evaluar el efecto de distintos niveles de sustitución sobre el leudado en masa de pan LG y determinar el tiempo óptimo de fermentación (TOF). Los frutos se lavaron y desinfectaron en una solución clorada (5%), luego se secaron, molieron y tamizaron. Se obtuvieron distintas fracciones de harinas de Ñandubay con un tamaño de partícula <840µm. A partir de una formulación básica de pan LG (harina de arroz, almidón de maíz), se elaboraron masas donde se sustituyeron el 5, 15, 25 y 35% de las harinas bases por harina de *P. affinis*. Las masas fueron incubadas en una cámara a 30°C con 75% de humedad relativa, y se registró el incremento de su volumen (cm<sup>3</sup>) en función del tiempo (min), en intervalos de 10 min durante 180 min. En base a los datos experimentales se construyeron las curvas de fermentación de las diferentes masas y el sistema control. Luego, se realizó un ajuste a un modelo matemático no lineal según la ecuación de Boltzmann, donde la variable dependiente fue el incremento de volumen de la masa y la variable independiente el tiempo de fermentación. A partir de la molienda del fruto Ñandubay se obtuvo harina de semilla (HS; 6,5%), de endocarpio (HEN; 40,7%), de exocarpio (HEX; 52,7%) y del fruto completo (HFC; 100%). Las masas estudiadas, en general, presentaron TOF menores que la masa control (142±17 min); observándose una reducción superior ( $p > 0.05$ ) de este tiempo en mayores niveles de sustitución (HS 15%: 39,2±1,4 min; HEN 35%: 22,6±0,4 min; HEX 35%: 34,3±1,2 min; HFC 35%: 52,3±4,1 min). Se puede concluir que, el fruto de Ñandubay permitió obtener harinas de diferentes características, ofreciendo una alternativa natural y autóctona para el desarrollo de nuevos ingredientes LG; y que su adición en la formulación de pan LG disminuyó los TOF de las masas, siendo ésta una característica beneficiosa para la industria alimenticia.

# Evaluación de enzimas marinas recuperadas de residuos pesqueros y su posible uso como sustitutas de coagulantes lácteos para la elaboración de quesos

**Nair De los Angeles Pereira<sup>a,b</sup>, Yamila Eliana Rodríguez<sup>a,b</sup>, María Florencia Fangio<sup>c</sup>, Nora Selma Harán<sup>b</sup>**

a. Laboratorio de Acuicultura LACUI, Universidad Tecnológica Nacional Regional Mar del Plata

b Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). FCEyN. CONICET-UNMdP

c Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata (IFIMAR). FCEyN. CONICET-UNMdP

nairmdq@gmail.com

*Palabras claves: enzimas marinas, residuos pesqueros, coagulantes, quesos*

## Resumen

Los remanentes del procesamiento de especies marinas comerciales (cabezas, vísceras, pieles y exoesqueleto, entre otros), actualmente destinados para la elaboración de harinas de pescado, son una fuente de enzimas que se pueden recuperar y utilizar para distintos usos industriales. En el caso de la industria láctea, para coagular leche vacuna y elaborar quesos, originalmente se utilizaba la proteasa aspártica quimosina extraída del cuarto estómago de terneros, y actualmente, la industria quesera utiliza preponderantemente coagulantes (quimosinas) de origen microbiano. En este sentido, la propuesta de utilizar las enzimas de origen marino es una oportunidad para contar con una fuente de enzimas que no implique sacrificar terneros para tal fin o utilizar organismos genéticamente modificados, como lo son las cepas microbianas que producen quimosina. En este trabajo se extrajeron enzimas capaces de coagular la leche vacuna presentes en cabezas de langostino *Pleoticus muelleri* y vísceras de anchoíta *Engraulis anchoita*, y se semipurificaron mediante el método de adsorción de carbón activado. En primer lugar, se valoró la actividad caseinolítica y posteriormente se identificó la presencia de proteinasas sustitutas de la quimosina utilizando el inhibidor de proteasas aspárticas pepstatina A, y la capacidad de las proteasas extraídas para hidrolizar y coagular la leche comparando con cuajo comercial Tres Coronas® como control. En los extractos enzimáticos de *P. muelleri* y de estómagos de *E. anchoíta* se observó una actividad caseinolítica de  $2,12 \pm 0,2$  y  $1,91 \pm 0,4$  UCAS respectivamente, a niveles de la actividad del cuajo comercial ( $2,18 \pm 0,18$  UCAS), con presencia de enzimas aspárticas de 39.59% para langostino y de 100% tanto para el estómago de anchoíta como para el cuajo comercial. Con respecto a los tiempos de coagulación, las enzimas de anchoíta coagularon la leche en un tiempo similar al cuajo comercial (1,26 minutos) mientras que las enzimas de langostino lo hicieron en un tiempo mayor (2,24 minutos). Estos resultados permiten considerar a los restos del procesamiento pesquero como una fuente de proteasas alternativas para elaborar un coagulante lácteo y así promover el aprovechamiento integral y eficiente de las capturas pesqueras.

## Optimización de la extracción acuosa asistida por ultrasonido de compuestos bioactivos a partir de hojas de remolacha

**Márcia Correa de Carvalho<sup>a,b\*</sup>, María Victoria Agüero<sup>a,b</sup>, Rosa Juana Jagus RJ**

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química, Laboratorio de Investigación en Tecnología de alimentos (LITA). Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long" (INTECIN). Buenos Aires, Argentina.

\*mcorrea.ext@fi.uba.ar

**Palabras claves:** revalorización, extracción verde, polifenoles, betalainas

### Resumen

La extracción de compuestos bioactivos a partir de recursos vegetales subutilizados constituye una estrategia promisoriosa para mejorar la sustentabilidad de la cadena agroalimentaria. Las hojas de remolacha (HR) son un valioso recurso con alto contenido de betalainas (betaxantinas (BX) y betacianinas (BC)) y polifenoles (TPC). La extracción acuosa asistida por ultrasonido es una tecnología en auge que reduce significativamente los tiempos de extracción y mejora los rendimientos gracias al fenómeno de cavitación. Más aún, la aplicación de esta tecnología en el modo pulsado permitiría una reducción en el consumo energético, reducción en la temperatura desarrollada durante el proceso, sin detrimento en los rendimientos de extracción. Sin embargo, es un proceso complejo en el que intervienen numerosas variables (potencia, relación de masa de materia prima a volumen de agua - relación sólido líquido -, duración del pulso, duración del ciclo (tiempo de pulso, sumado al tiempo de pausa), tiempo total de tratamiento, entre otros. Frente a todo lo dicho anteriormente, para la optimización del proceso es necesario hacer un trabajo escalonado, que requiere en primer lugar de la selección de los factores que más influyen en la extracción, para posteriormente optimizar esas variables a través, por ejemplo, de la metodología de superficie de respuesta. El objetivo del trabajo entonces, fue seleccionar las variables de mayor impacto en la extracción acuosa de polifenoles y betalainas, a partir de, hojas de remolacha. Para ello, se aplicó un diseño factorial fraccionado  $2^{(x-1)}$  con 5 variables independientes, evaluadas en dos niveles, bajo y alto (-1, +1): potencia del ultrasonido (20, 70W), relación sólido líquido (5, 17 g de materia prima en 200mL de agua), tiempo de extracción (60, 300 s), ciclo (25, 75%) y duración del ciclo (4, 12 s), totalizando 16 ensayos (por duplicado). Se trabajó con HR previamente sanitizadas y procesadas en (Minipimer 600W, Philips) hasta formar una pasta homogénea. Se realizaron las extracciones bajo las condiciones sugeridas por el diseño. Los extractos fueron centrifugados (10,000rpm, 10', 5°C) y el sobrenadante fue almacenado a 5°C hasta ser determinados los contenidos de betalainas y polifenoles, las respuestas (por duplicado). Se utilizó el programa Desing-Expert 11 para crear y analizar el diseño. Para TPC las variables significativas fueron relación sólido líquido y tiempo de extracción que tienen influencia negativa y positiva, respectivamente. Para BX la relación sólido líquido también fue significativo, pero por el contrario de TPC, positivamente y la interacción potencia x duración de ciclo también fue significativa. Mientras que para BC solamente tiempo de extracción fue significativo positivamente. En todos los casos el ciclo y la potencia no fueron significativas pero su tendencia fue positiva indicando que ciclos al 75% y potencias de 70 W serían beneficiosas para la extracción de los compuestos. Asimismo, la duración del ciclo tampoco fue significativa siendo positiva para BX y negativa para TPC y BC, recomendándose en este caso ciclos de corta duración para TPC y BC y ciclos largos para BX. El estudio actual permitió definir los factores de mayor influencia en el proceso dentro de las condiciones evaluadas. Futuros ensayos estarán orientados a la optimización de esas variables.

## Extracción asistida de antioxidantes en batatas mediante solventes verdes

**Laura Artigas Ramos, Paula Zema, Laura Malec\***

Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
\*malec@qo.fcen.uba.ar

**Palabras claves:** *Ipomoea batatas, polifenoles, actividad antioxidante, bioactivos, extracción*

### Resumen

Las batatas (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) son objeto de estudio debido a los beneficios que proporcionan sus características nutricionales y en particular por su aporte de bioactivos, entre ellos polifenoles de elevada actividad antioxidante. La mayor parte de los trabajos que analizaron la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos en batatas utilizan como solvente de extracción metanol 80 % en agua. Sin embargo, el empleo de este solvente representa un gran riesgo para la salud debido a su elevada toxicidad. Por ello, actualmente se busca utilizar solventes que minimicen los efectos adversos sobre el medio ambiente y en aquellas personas expuestas a su manipulación. En estudios previos acerca del efecto de diferentes condiciones de extracción de compuestos fenólicos realizados sobre diferentes matrices, se observó que la polaridad del solvente fue el factor que más afectó el contenido de compuestos extraídos, así como la actividad antioxidante de los mismos. En este trabajo se estudió el efecto de diferentes proporciones de etanol: agua en la extracción de polifenoles y de la actividad antioxidante de batata. Se analizaron dos cultivares de distinto color de pulpa, teniendo en cuenta las posibles diferencias de composición entre los mismos. Los resultados se compararon con los obtenidos utilizando metanol 80 %. Se evaluó, además, la etapa del procedimiento de extracción en la que la aplicación de ultrasonido resultó más efectiva. Se estudiaron dos cultivares de batata provenientes de la zona de San Pedro, Buenos Aires: *Boni INTA*, de pulpa naranja, desarrollado en la Estación Experimental (EEA) San Pedro del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), mediante un programa de mejoramiento genético, y *Arapey*, de pulpa amarilla y amplio consumo en nuestro país. Se tomaron cinco raíces de cada cultivar, se lavaron, pelaron, cortaron en rodajas de 2,5 mm de espesor y se deshidrataron en corriente de aire a 60 °C durante 150 min. Las rodajas obtenidas se molieron, se tamizaron (malla N°40 A.S.T.M) y se almacenaron en frascos color ámbar a -20 °C hasta su análisis. El contenido de humedad se determinó por duplicado mediante secado en estufa de vacío a 65 °C hasta peso constante. Para la extracción de los compuestos fenólicos se utilizaron proporciones de etanol: agua 40: 60, 50: 50, 70: 30 y 80: 20, así como también metanol: agua 80: 20. Dicha extracción se llevó a cabo a 50 °C durante 30 min. Se aplicó ultrasonido (37 kHz) comparando el efecto del mismo al aplicarlo durante los 15 min iniciales y los 15 min finales del calentamiento. El contenido de polifenoles totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante mediante la reducción del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH). Todas las extracciones se realizaron por duplicado y las determinaciones en cada extracto se evaluaron por triplicado (n = 6). Los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y posterior test de Tukey (p < 0,05). Se observó un incremento en la capacidad de extracción de los solventes etanol: agua a medida que aumenta la fracción de agua, alcanzando el mayor rendimiento en extracción de polifenoles con proporciones etanol: agua 50: 50, obteniéndose en *Boni INTA* y *Arapey*  $2,54 \pm 0,03$  y  $2,58 \pm 0,04$  mg ácido clorogénico (AC)/g muestra seca (ms) respectivamente. El mismo comportamiento se reflejó al analizar la actividad antioxidante, con valores de  $1,73 \pm 0,01$  y  $1,63 \pm 0,01$  mg trolox/g ms para *Boni INTA* y *Arapey*. En cuanto al solvente de referencia metanol 80 %, los contenidos de polifenoles resultaron significativamente menores, siendo en *Boni INTA* y *Arapey*  $2,23 \pm 0,03$  y  $2,27 \pm 0,12$  mg AC/g ms respectivamente. Los valores de actividad antioxidante no presentaron diferencias significativas ( $1,77 \pm 0,02$  y  $1,59 \pm 0,03$  mg trolox/g ms en *Boni INTA* y *Arapey*). Los resultados obtenidos al evaluar el efecto del ultrasonido indican diferencias significativas a favor de su aplicación durante los 15 min iniciales del calentamiento. Los resultados obtenidos permiten concluir que es posible reemplazar el metanol por un solvente verde como el etanol para la extracción de los polifenoles de batata. Inclusive, al ser este último menos polar que el primero, se requiere una menor proporción del mismo en combinación con agua para lograr el mismo efecto. El empleo de ultrasonido al inicio del tratamiento posiblemente facilitó la liberación de los polifenoles de la matriz, favoreciendo su posterior extracción.

## Efecto de la radiación UV-C sobre los principales factores de deterioro y compuestos de interés de un batido vegetal conteniendo subproductos hortícolas revalorizados

Mariana Romero Bollón<sup>a</sup>, Rosa Juana Jagus<sup>a,b</sup>, María Victoria Agüero<sup>a,b</sup>, María Verónica Fernandez<sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química, Laboratorio de Investigación en Tecnología de Alimentos (LITA). Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long" (INTECIN). Buenos Aires, Argentina

\* mvfernandez@fi.uba.ar

**Palabras claves:** capacidad antioxidante, tecnologías no térmicas, actividad enzimática, deterioro microbiano

### Resumen

Las bebidas elaboradas a base de frutas y verduras tienen una vida útil corta, generalmente atribuida al deterioro enzimático y microbiano. Las técnicas tradicionales de procesamiento térmico utilizadas para su preservación causan pérdidas de nutrientes sensibles al calor y afectan negativamente las características sensoriales, lo que ha llevado a la búsqueda de tecnologías alternativas para este tipo de producto. El efecto de algunas tecnologías no térmicas, como la radiación UV-C, ha sido estudiada en algunos jugos de fruta, pero su aplicación en matrices complejas como los batidos mixtos de frutas y verduras (BMF&V) constituye un área de vacancia. El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de diversas dosis de radiación UV-C, sobre los principales factores de deterioro y algunos compuestos de interés en un BMF&V. Para ello, se prepararon batidos conteniendo jugo de naranja (59 %), zanahoria (15 %), manzana verde (15 %), hoja (6 %) y tallo (5 %) de remolacha, formulación desarrollada por el grupo para la revalorización de los tallos y hojas de la planta de remolacha. Se reservaron muestras sin tratar como control (C), mientras que el resto de las muestras se sometieron a distintas dosis de radiación UV-C (D1-D4) que se lograron variando los tiempos de exposición (1, 3, 5 y 8 min) a una intensidad fija (36 W/m<sup>2</sup>). Inmediatamente después del tratamiento se evaluó su impacto sobre pH, sólidos solubles totales (SST), diferencia de color ( $\Delta E = (\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2)^{1/2}$ ), betacianinas (Bc) y betaxantinas (Bx), polifenoles totales (TPC), capacidad antioxidante (DPPH y FRAP), actividad de polifonoloxidasas (PPO) y peroxidasa (POD) y los recuentos de bacterias mesófilas (BAM), enterobacterias (EB) y mohos y levaduras (M&L). Los valores de pH y SST no se vieron afectados por el tratamiento, presentando todas las muestras valores de 3,9±0,1 y 10,2±0,1°Brix, respectivamente. Las diferencias de color con respecto al C fueron leves en todos los casos, con valores de  $\Delta E$  entre 1,3 y 1,6, indicando que no son diferencias apreciables a simple vista. Se observó una tendencia a la pérdida en el contenido de Bc, Bx y TPC a mayor dosis de irradiación. Sin embargo, estas pérdidas no superaron el 10%, incluso al aplicar la mayor dosis. Con respecto a la capacidad antioxidante, todos los tratamientos produjeron reducciones de DPPH de alrededor del 10%, mientras que FRAP presentó aumentos con el tratamiento, mostrando aquel tratado con D4 un valor 75% mayor que el C. Esto podría indicar que la extractabilidad o actividad de algún compuesto con buena capacidad de reducción férrica se ve ampliamente favorecida con el tratamiento. En relación a la actividad de PPO, se observó una tendencia al aumento con la dosis de irradiación, lo que indicaría un efecto de activación, mientras que fue muy interesante observar con la dosis más alta (D4) una reducción del 18% con respecto al control (indicando la presencia de una dosis umbral). Por su parte POD, mostró una clara tendencia a la reducción con el aumento de la dosis, presentando D4 una actividad de un valor 50% menor que el control. Finalmente, los recuentos de BAM, EB y M&L, presentaron una tendencia a la reducción con el aumento de la dosis, pero las mismas fueron muy acotadas, por debajo de 1 log UFC/mL en todos los casos. Si bien sería necesario evaluar los efectos del tratamiento durante el almacenamiento refrigerado de las muestras para detectar posibles daños subletales que impidan el desarrollo de estos microorganismos durante el mismo, los resultados de este estudio indican que probablemente sea necesario combinar con otras tecnologías en caso de requerir un mayor control de la microflora nativa. Mientras que el tratamiento generó pérdidas muy acotadas en algunos compuestos de interés, aquellos que se vieron favorecidos lo hicieron de manera destacable. Se resalta el efecto del tratamiento en el aumento de la capacidad de reducción férrica y en la reducción de las principales enzimas de deterioro, lo que hace que este sea muy prometedor para continuar explorando su aplicación, ya sea de manera individual o combinada con otras tecnologías, en la preservación de este tipo de productos.

## Aprovechamiento de un efluente de la industria cervecera para el cultivo de *Arthrospira platensis*

**Paola Álvarez<sup>a\*</sup>, Ricardo Mateucci<sup>a</sup>, Julieta Lois-Milevicich<sup>a</sup>, Nahuel Casá<sup>a</sup>, Fernando Reina<sup>a</sup>, Franco Fontinovo Goyenechea<sup>a</sup>, Maximiliano Argumedo Moix<sup>a</sup>, María del Carmen Gutiérrez<sup>a</sup>, Marina de Escalada Pla<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Centro de Tecnología Químicas, UTN-FRBA

<sup>b</sup> ITAPROQ (UBA/CONICET), UBA, FCEyN

\*palvarez@frba.utn.edu.ar

**Palabras claves:** *Arthrospira*, efluente cervecero, biomasa

### Resumen

En este trabajo se estudió el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospira platensis*, utilizando como sustrato un efluente líquido obtenido luego de la etapa de maceración, en el proceso de producción de cerveza artesanal.

Se realizaron cultivos de *A. platensis* LMPA55 en erlenmeyers de 500 ml, con un volumen de cultivo de 100 ml, a una temperatura de 28°C, con un fotoperíodo de 12 hs/12 hs y una intensidad lumínica de 2800 lux aportada por tubos fluorescentes. El efluente cervecero fue diluido con agua, previa centrifugación, con el fin de alcanzar valores de demanda química de oxígeno (DQO) de aproximadamente 400, 1300 y 4000 mgO<sub>2</sub>/l y analizar su influencia sobre la producción de biomasa microalgal y la composición bioquímica. Dado que el efluente no presenta una suficiente cantidad de nitrógeno, el mismo fue incorporado como NaNO<sub>3</sub> a una concentración igual a la presente en el medio Zarrouk (2,5 g/l). Los cultivos control se realizaron usando medio Zarrouk. Se evaluó la producción de biomasa microalgal durante 14 días, y al final del proceso se determinó el contenido de proteínas, carbohidratos totales, lípidos y pigmentos (ficocianina, clorofila y carotenoides). Las muestras se midieron por triplicado y a los resultados obtenidos se les realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA), seguido por una prueba de rangos múltiples de Turkey con un nivel de confianza del 95 % una probabilidad de (<0.05 %) para determinar diferencias significativas.

*A. platensis* pudo crecer en todas las condiciones estudiadas, sin embargo, el índice de crecimiento en la condición de DQO de 4000 mgO<sub>2</sub>/l fue de 8,57± 0,95 lo que representa un mínimo respecto de la condición de control de 10,59 ± 0,68. El resto de las condiciones analizadas no presentaron diferencias significativas respecto del control.

Respecto a la composición bioquímica de *A. platensis*, no se registraron diferencias significativas en el contenido proteico, sin embargo, se observaron incrementos del 46 % en el contenido de lípidos y del 16% para carbohidratos totales para un valor de DQO de 4000 mgO<sub>2</sub>/l. La producción de ficocianina se vio afectada por la presencia del efluente cervecero conduciendo a una reducción de la misma a medida que se incrementaron los valores de DQO. Esta reducción fue máxima (57,6 %) para un valor de DQO de 4000 mgO<sub>2</sub>/l, comparado con el control. Los contenidos porcentuales de clorofila y carotenoides presentaron un incremento del 34 % y del 24 % respectivamente en condiciones de DQO de 1300 mgO<sub>2</sub>/l respecto de la condición de control.

Los resultados muestran que *A. platensis* es capaz de crecer en un efluente cervecero diluido con agua y suplementado con nitrógeno. Los valores de DQO de 400 y 1300 mgO<sub>2</sub>/l resultaron los más adecuadas para el crecimiento microalgal. Este medio de cultivo alternativo y de bajo costo podría ser potencialmente aplicado para la producción de biomasa de *A. platensis* a mayor escala, presentando adicionalmente una alternativa que contribuya al desarrollo de procesos sustentables para el aprovechamiento de los nutrientes presentes en efluentes de la industria cervecera.

# ***Innovaciones biotecnológicas en la industria alimentaria***

# **Conferencias**

## Fuentes proteicas alternativas

Adriana Pazos <sup>a\*</sup>, Gabriela Gallardo <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto Tecnología de Alimentos (ITA), Centro de Investigación de Agroindustria (CIA), INTA, Argentina.

\*pazos.adriana@inta.gob.ar; \*gallardo.gabrielal@inta.gob.ar

**Palabras claves:** proteínas, alimentos, cereales, insectos

### Resumen

Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, el crecimiento y envejecimiento proyectados de la población global presenta grandes desafíos. Se estima que para el año 2050, la población crecerá en unos 10.000 millones de habitantes, por lo que se requerirá un incremento de un 70% en la producción de alimentos. A este escenario hay que sumarle la creciente toma de conciencia por parte de los consumidores en cuanto a la relación existente entre dieta y salud, lo cual estimula la demanda de alimentos de alta calidad nutricional. Entre los distintos componentes de la dieta, las proteínas ocupan sin dudas un rol privilegiado, dada su participación en los procesos de crecimiento y reparación del cuerpo humano. En consecuencia, resulta altamente estratégico pensar en el suministro de proteínas en términos de sustentabilidad, calidad nutricional e impacto ambiental.

La ingesta recomendada de proteínas por parte de los seres humanos es de alrededor de 0,8 g/kg día, aunque debe tenerse en cuenta que las proteínas con diferente composición de aminoácidos exhiben diferente patrón digestivo. En este sentido, la calidad proteica se mide actualmente en términos de biodisponibilidad y funcionalidad, los cuales incluyen aspectos de digestibilidad, estabilidad, y ausencia de interferencias para el metabolismo y la salud. El desarrollo de alimentos ricos en proteínas de alta calidad está especialmente focalizado como tema estratégico para acompañar el crecimiento y envejecimiento de la población, habida cuenta de que el suministro de dietas con alto contenido de proteínas a la tercera edad puede evitar las pérdidas degenerativas de músculo esquelético asociadas a una mayor longevidad.

En la actualidad se han diseñado distintas estrategias para aumentar el suministro de proteínas, de forma de poder dar respuesta a la creciente demanda. Entre las más importantes, se pueden nombrar:

- Mejorar la eficiencia de los procesos de separación y utilización de proteínas provenientes de distintas materias primas, incluyendo la utilización de desechos agrícolas e industriales
- Aumentar la proporción de proteínas de origen vegetal en la dieta
- Mejorar las propiedades de digestibilidad y biodisponibilidad de proteínas

En este contexto, la exploración de nuevas fuentes de proteínas, más allá de las clásicas como carne, pescado, leche, trigo y soja, constituye un factor clave para el desarrollo de nuevos ingredientes proteicos.

A modo de ejemplo de fuentes alternativas se pueden citar las siguientes:

- Algas: algas verdes y azul verdosas, Espirulina, Anabaena, Nostoc, Ulva, Enteromorpha;
- Microorganismos: hongos, levaduras, Micoproteína;
- Legumbres, porotos, soja, lupines, lentejas, tubérculos, papa
- Semillas oleaginosas, colza, semilla de algodón, maní
- Insectos: son grillos (*Acheta domestica*), larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) y gusanos de la harina (*Tenebrio molitor*)

En la actualidad, se observa una creciente tendencia hacia la utilización de proteínas vegetales en la dieta, considerando que las mismas constituyen un sustituto económicamente viable y versátil de las proteínas de origen animal. En consecuencia, la industria alimentaria debería adoptar prácticas más sustentables para el desarrollo de nuevos ingredientes proteicos, tanto de fuentes convencionales como no convencionales.

Las proteínas están presentes en todos los organismos vivos y tienen un papel clave en muchos procesos biológicos tales como señalización celular, adhesión celular y respuesta inmune. También cumplen funciones estructurales y mecánicas en los tejidos musculares y conectivos de animales, en las paredes celulares de las plantas, etc. Se reconoce que las proteínas representan una valiosa fuente renovable existiendo un gran número de proteínas procesadas a escala industrial para aplicaciones en un amplio rango de áreas tales como alimentación, cosmética, farmacéutica, medicina, adhesivos, envases, recubrimientos, etc.

A medida que más personas demandan proteínas alimentarias alternativas, los investigadores y la industria hacen esfuerzo para proporcionar productos de proteínas alimentarias que sean consistentes con las expectativas de los consumidores de hoy.

El rápido crecimiento de la población y la urbanización han llevado a una mayor demanda de proteínas funcionales y sostenibles, que se encuentran entre los principales desafíos mundiales que configuran el futuro de los alimentos. La extracción de proteínas de los recursos naturales y la exploración / expansión de su funcionalidad / procesabilidad se están convirtiendo en misiones importantes para los científicos y la industria alimentaria.

Según un estudio realizado a nivel mundial por la consultora Innova Market Insights en el año 2016, el crecimiento en los últimos años de proteínas alternativas, particularmente de fuentes plant based de producción sostenible, no ha mostrado señales de que se haya alcanzado un techo. Por el contrario, dicha publicación ha revelado que el crecimiento anual de lanzamientos de nuevos productos proteicos basado en proteínas plant based es de alrededor del 25 %. Además, los aislados y concentrados de soja continúan liderando el número de lanzamiento de nuevos productos (7045 patentes), en paralelo con otras fuentes de proteínas plant based, tales como gluten, arvejas, arroz, y otras legumbres y pseudo cereales, alcanzando un total de 12.000 patentes de productos. Uno de los principales drivers relacionados con el incremento en el uso de proteínas plant based, es el desarrollo de alimentos basados en sustitutos de proteínas animales, principalmente destinados al mercado de productos “vegan friendly”, “veganos”, “libres de...”, etc.

Una de las principales ventajas con las que cuenta nuestro país para promover la elaboración y el desarrollo de un mercado de ingredientes proteicos plant based es el hecho de que la industria alimentaria utiliza una gran diversidad de materias primas a base de proteínas vegetales, y que en la actualidad se importan en la forma de concentrados y aislados. Además, existe una amplia variedad de especies autóctonas que pueden potencialmente representar una fuente alternativa de este tipo de proteínas, que en caso de promover su cultivo y difundir a nivel mundial sus características diferenciadas, podría favorecerse la exportación de las mismas, generando valor agregado en origen en las distintas regiones productoras.

Por otro lado, de la búsqueda de fuentes alternativas de nutrientes obtenidos por sistemas más sustentables, surge la producción de insectos para consumo humano. En la actualidad más de 2000 especies son consumidas a nivel mundial. En muchos países, como la Unión Europea, Indochina y EE. UU, los insectos son consumidos enteros, pero también pueden ser procesados. Se puede encontrar variedad de productos alimenticios a base de insectos comestibles como por ejemplo snacks, barras, papas fritas, batidos y productos de pastelería en donde se busca enmascarar la apariencia de los insectos utilizando productos comúnmente aceptados por el consumidor. Una encuesta propia realizada sobre más de mil consumidores argentinos indicó que más del 60% de los encuestados aceptaría el agregado de polvo de insectos como ingrediente en un alimento procesado. Esto generaría un cambio en el paradigma de consumo de proteínas de alta calidad nutricional

Este tipo de producción genera una menor huella ambiental que los sistemas tradicionales i, producen una menor huella ambiental ya que requieren poco alimento y poco espacio para su cría. Se reproducen con mayor velocidad y transforman casi la totalidad del alimento que consumen en masa corporal.

Asimismo, la creciente consciencia del consumidor en cuanto a la relación entre la alimentación y su salud hace que sea necesario reformular ciertos alimentos a fin de hacerlos más nutritivos.

## ***Trabajos Presentados***

## Uso de jugo de yacón para la producción de biosurfactantes a partir de *Lactiplantibacillus plantarum* Tw226

**Virginia Melany Lara<sup>a,b,\*</sup>, Marisol Vallejo<sup>c</sup>, Marcelo Soria<sup>d</sup>, María Fernanda Gliemmo<sup>a,b</sup>, Carmen Adriana Campos<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Industrias. Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ). Buenos Aires, Argentina.

<sup>c</sup>Laboratorio de Biotecnología Bacteriana, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

<sup>d</sup>Cátedra de Microbiología. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, INBA-CONICET, Buenos Aires, Argentina.

\*viriniamlara@gmail.com

**Palabras claves:** biosurfactante, yacón, BAL

### Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la capacidad del jugo de yacón como medio de cultivo alternativo para el crecimiento de *Lactiplantibacillus plantarum* Tw226 (*Lb. plantarum* Tw226) y la producción de biosurfactantes (BS). Los medios utilizados como fuente de nutrientes fueron: i) caldo MRS preparado de acuerdo con las indicaciones del proveedor (MRS100), ii) caldo MRS diluido al cuarto de la concentración original (MRS25), iii) jugo de yacón con una concentración del 75% (J) y iv) combinación de jugo de yacón y caldo MRS100 en proporciones 75:25 (MRSJ). Para la elaboración del jugo de yacón, se limpiaron y sanitizaron los tubérculos. Luego, se pelaron y cortaron en cubos, se sumergieron en una solución de ácido cítrico. Finalmente, se escaldaron con vapor a 100 °C, por 5 minutos, se enfriaron y se les extrajo el jugo con una juguera centrífuga de uso doméstico. El jugo obtenido se clarificó mediante centrifugaciones consecutivas. Se colocaron 75 ml de los distintos medios de cultivo en Erlenmeyers de 250 ml, se inocularon con un cultivo de *Lb. plantarum* Tw226 ( $1.10^6$  UFC/g sistema). La fermentación se realizó a 35 °C, durante 48 h y agitando a 120 rpm. El crecimiento de *Lb. plantarum* Tw226 se siguió mediante la absorbancia a 600 nm. Finalizada la incubación, se separó la biomasa por centrifugación, se resuspendió en PBS, se ajustó a pH 7.00 y se agitó suavemente a 25 °C por 2 h para la liberación del biosurfactante (BS). Por último, se separaron los sobrenadantes de la biomasa por centrifugación y se filtraron. A los sobrenadantes se les midió la tensión superficial utilizando un tensiómetro de anillo de Du Noüy. Luego, se dializaron y liofilizaron para la obtención del BS parcialmente purificado. Además, se determinó la masa seca (MS) bacteriana por deshidratación a 120 °C hasta peso constante. Para evaluar el rendimiento de la producción de BS se calculó la relación masa de BS/ MS obtenida por Litro de sistema. Para evaluar el efecto del medio de cultivo sobre el crecimiento bacteriano, los datos de absorbancia se modelaron aplicando el modelo logístico. Se realizó un ANOVA y a posteriori un test de Tukey para establecer diferencias significativas entre los parámetros evaluados. Se observó que la absorbancia máxima empleando MRS100 o MRSJ no presentó diferencias significativas, lo que sugiere que se alcanzaron niveles similares de biomasa al finalizar las 48 h. Esto se verificó a través de la determinación de MS/L de medio de cultivo, siendo que la concentración final de MS obtenida entre los dos sistemas previamente mencionados no presentó diferencias significativas. Los sistemas MRS25 y J, presentaron absorbancias máximas y concentraciones de MS/L menores a MRS100. Todos los sobrenadantes presentaron una disminución en la tensión superficial con relación al PBS, siendo las presiones superficiales iguales a  $21.25 \pm 1.06$ ,  $21.25 \pm 3.21$ ,  $19.25 \pm 1.06$  y  $17.25 \pm 1.06$  mN/m para los sistemas MRS100, MRSJ, MRS25 y J respectivamente. En cuanto a la producción de BS la concentración de BS/L de caldo de cultivo fue de  $0.18 \pm 0.02$  g/L para el sistema MRS100 y  $0.11 \pm 0.01$  g/L para el sistema MRSJ presentando diferencias significativas. Los sistemas MRS 25 y J, brindaron una concentración de BS/L de medio de cultivo igual a  $0.034 \pm 0.008$  y  $0.031 \pm 0.0002$  g/L, siendo significativamente menores a los sistemas MRS100 Y MRSJ. El sistema MRSJ presenta condiciones prometedoras para la producción del biosurfactante de *Lb. plantarum* Tw226. De esta forma, disminuiría el uso de medios comerciales de alto costo y se aprovecharía un producto vegetal regional.

## Semi-purificación de las bacteriocinas producidas por *Enterococcus mundtii* STw66 para su aplicación en alimentos

Sofía Delcarlo<sup>a,b</sup>, Romina Parada<sup>c</sup>, Laura Inés Schelegueda<sup>a,b</sup>, Marisol Vallejo<sup>c</sup>, Rogelio Emilio Marguet<sup>c</sup>, Carmen Adriana Campos<sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Industrias. Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ). Buenos Aires, Argentina.

<sup>c</sup> Laboratorio de Biotecnología Bacteriana, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

\*carmen@di.fcen.uba.ar

**Palabras claves:** Semi purificación de bacteriocinas, adsorción-desorción, bacterias ácido lácticas

### Resumen

En respuesta a las demandas de los consumidores, en los últimos años la investigación de conservantes de origen natural que puedan extender la vida útil de los alimentos ha cobrado una gran relevancia. En este contexto, las bacteriocinas producidas por bacterias ácido-lácticas, surgen como una opción promisorias. En general, la purificación de dichas bacteriocinas resulta costosa y la mayoría de las técnicas utilizadas requieren del uso de solventes contaminantes. El objetivo del presente trabajo fue lograr la semi-purificación de las bacteriocinas contenidas en el sobrenadante libre de células (SLC) producido por la cepa *Enterococcus mundtii* STw66 utilizando la técnica de adsorción-desorción, la cual es amigable con el medio ambiente ya que sólo emplea soluciones acuosas. Dicha técnica se basa en el aprovechamiento de la capacidad de las bacteriocinas de adherirse y liberarse de la pared celular de diferentes microorganismos en condiciones específicas de pH. En estudios previos se determinó que la cepa *E. mundtii* STw66 es de aplicación segura a alimentos y productora de las bacteriocinas mundticina KS y enterocina L50A, las cuales ejercen actividad antagonista sobre *Listeria innocua* (subrogante de *L. monocytogenes*) y sobre *Lactobacillus plantarum*. Para obtener el semi-purificado, se puso en contacto durante 1 hora el SLC con las células productoras (previamente lavadas) ajustando el medio a valores de pH alcalino, de esta manera se logró que las bacteriocinas se adsorban a la pared celular. Luego se realizaron dos lavados con buffer fosfato a pH 6, en los cuales se eliminaron las bacteriocinas no adsorbidas. Por último, para obtener un sobrenadante rico en bacteriocinas, se realizó la desorción poniendo las células con las bacteriocinas adsorbidas en su pared en contacto con una solución acuosa de NaCl 100 mM con pH ácido durante 1 hora y se realizó un lavado para asegurar que la operación haya sido completa. Todo el proceso se realizó, inicialmente a 4 °C. Para evaluar su efectividad, se determinó el título de alícuotas obtenidas en cada etapa frente a *L. innocua* aplicando el método de difusión en agar. La técnica se optimizó evaluando distintos valores de pH de adsorción (entre 5,0 y 8,0) y de desorción (entre 2,0 y 3,0). Además, se estudió la efectividad de la misma realizándola a 30 °C y variando la proporción SLC-bacterias. Para ello, por un lado, se realizó dos veces el proceso de adsorción-desorción sobre el mismo SLC, y, por otro, se realizaron dos ciclos de semi-purificación utilizando la mitad del SLC en contacto con la totalidad de las bacterias en cada caso. Finalmente se cuantificó la concentración de proteínas de cada una de las alícuotas por medio de la técnica de Lowry. La semi-purificación de las bacteriocinas logró optimizarse utilizando un pH de adsorción de 7,0, un pH de desorción de 3,0 y una temperatura de 4 °C. Además, en cuanto a la proporción SLC-bacterias, la combinación que arrojó mejores resultados fue utilizar la mitad del SLC y realizar dos veces el ciclo de purificación. El semi-purificado rico en bacteriocinas mostró un título de  $128^{-1}$ . La concentración de proteínas de la alícuota purificada fue 96,7 % menor que la del SLC, mientras que la actividad antagonista remanente fue del 5 %. Se obtuvo un factor de purificación de 1,53. En base a lo comentado, fue posible obtener una semi-purificación de las bacteriocinas producidas por *E. mundtii* STw66 aplicando una técnica sencilla, utilizando únicamente soluciones acuosas y con una perspectiva prometedora para aplicar en la preservación de alimentos.

# Espectroscopía FTIR-ATR y métodos estadísticos multivariados: una herramienta para estudiar interacciones entre caseinato de sodio bovino y antocianinas de moras

**Ornella Ferreyra<sup>a,\*</sup>, Melina Lionello<sup>b,d</sup>, Romina Ingrassia<sup>c</sup>, Patricia Risso<sup>c</sup>, María Florencia Mazzobre<sup>b,d</sup>, Pilar Buera<sup>b,d</sup>, Cristina dos Santos Ferreira<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Rosario (UNR), Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Suipacha 570, Rosario, Santa Fe, Argentina

<sup>b</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamentos de Industrias y de Química Orgánica, Intendente Güiraldes 2160, CABA, Argentina.

<sup>c</sup> UNR-CONICET, FBIOyF, Suipacha 570, Rosario, Santa Fe, Argentina

<sup>d</sup> CONICET-UBA, Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ), Intendente Güiraldes 2160, CABA, Argentina.

\*ornellaferreyra@gmail.com

**Palabras claves:** antioxidante, estabilización, FTIR

## Resumen

Las moras poseen una elevada concentración de antioxidantes, entre los que se destacan las antocianinas (AC), las cuales deben ser encapsuladas para proporcionarles estabilidad frente a cambios de temperatura, pH y luz. En esta estabilización, son importantes las interacciones que se establezcan con la matriz utilizada para la encapsulación. El estudio de dichas interacciones, en su mayoría supramoleculares, es de suma importancia para establecer la vida útil de los compuestos bioactivos a adicionarse en alimentos o suplementos dietarios. En este sentido, resulta interesante contar con herramientas como la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier, en el infrarrojo medio, asociada a mediciones de reflectancia total atenuada (FTIR-ATR), que permite analizar muestras sin alterar los complejos AC-caseinato de sodio formados por ser una técnica no destructiva. Las espectroscopías, como FTIR, se potencian cuando se utilizan en combinación con métodos estadísticos multivariados o quimiométricos (MMV), siendo las variables, las intensidades asociadas a la frecuencia de cada espectro obtenido para cada muestra. Los MMV reducen el impacto negativo de variables no relevantes, mejoran la interpretación de los datos y permiten obtener modelos. Los MMV supervisados, como el análisis de componentes principales (PCA) permite agrupar las muestras en diferentes clases de acuerdo con los datos de los espectros FTIR de las muestras. En este trabajo se utilizó el análisis de los espectros FTIR-ATR directo y en combinación con un método quimiométrico (análisis de componentes principales o PCA) para estudiar las interacciones que se establecen entre el caseinato de sodio bovino (NaCAS) y/o la goma tara (GT), utilizados como materiales de pared, con las AC presentes en un extracto de moras (EM). El EM se obtuvo homogeneizando las moras en ácido cítrico 0,25M, y resultó de una concentración de AC de 364,9 mg/L, obtenida mediante el método del pH diferencial. Los estudios de FTIR-ATR (*Perkin Elmer Spectrum 400*) se realizaron con muestras liofilizadas de NaCAS 3% con y sin GT (0,2%) en ausencia y en presencia de EM (0,5 – 2,0%). El análisis directo de los espectros obtenidos mostró que, conforme aumenta la concentración de EM, aumenta la relación entre la banda a 1395 cm<sup>-1</sup>, correspondiente al enlace carboxílico, y la banda de referencia a 1445 cm<sup>-1</sup>. Esto confirma la existencia de interacciones entre el NaCAS y las AC e indica que son del tipo no covalentes hidrofóbicas y por puente de hidrógeno. Por otro lado, mediante PCA se pudo concluir que hubo una diferencia significativa entre las muestras de NaCAS+EM+GT y las muestras de NaCAS+EM, entre ellas y con respecto a los sistemas sin EM; sin embargo, no se lograron diferenciar las muestras de NaCAS y NaCAS+GT. Esto confirmaría que la presencia de EM modifica los espectros del NaCAS en la zona analizada (1700-1200 cm<sup>-1</sup>) debido a las interacciones establecidas y que hubo un efecto sinérgico en presencia de EM y GT. Estos resultados confirman que FTIR-ATR en combinación con métodos quimiométricos de análisis, proporciona una alternativa rápida, no destructiva y precisa de análisis para las interacciones entre las matrices encapsulantes y el material a encapsular. Se agradece a la ANPCyT (MINCYT) por la beca de la Ing. Ornella Ferreyra en el marco del Proyecto PICT-2018-2185, a la UNR por el subsidio PID 1VET231 y a la UBA por el subsidio al Proyecto UBACYT20020190200402BA.

## Utilización de semillas vegetales para el mejoramiento del perfil de ácidos grasos omega-3 en el filete de tilapia *Oreochromis niloticus*

Paula Waldmann<sup>a</sup>, Macarena Campins<sup>b</sup>, Nahuel Zanazzi<sup>a</sup>, Brian Tomaselli<sup>a</sup>, Federico Cecchi<sup>a</sup>, Arturo Asiain<sup>a</sup>, Yamila Rodríguez<sup>a,c</sup>, Nair Pereira<sup>a,c</sup>

a. Laboratorio de Acuicultura LACUI, Universidad Tecnológica Nacional Regional Mar del Plata

b Laboratorio de Análisis Industriales, Universidad Tecnológica Nacional Regional Mar del Plata

c Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). FCEyN. CONICET-UNMdP

paulawaldmann94@gmail.com

*Palabras claves: Alimento funcional, omega-3, Tilapia, Chía, Lino*

### Resumen

Con el objetivo de desarrollar un alimento funcional, se evaluó el efecto sobre el perfil de ácidos grasos omega 3 (n-3) en el filete de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) de las siguientes formulaciones: Lacui a base de harina de pescado; SC a base de harina de semillas de chía; SL a base de harina de semillas de lino y una cuarta dieta comercial (Ganave) como control. Previo al bioensayo se determinó la composición proximal de las cuatro dietas y se caracterizaron los extractos enzimáticos de estómago e intestino de tallas juveniles de *O. niloticus* y se analizó *in vitro* la existencia de compuestos antinutricionales en SC y SL. El bioensayo fue realizado en el Laboratorio de Acuicultura (LACUI) de la UTN FRMDP durante 100 días, en un sistema de recirculación de agua (RAS). Se evaluaron como parámetros productivos: porcentaje de supervivencia, biomasa final, ganancia diaria de peso (GDP), consumo aparente de alimento (CAA), factor de conversión alimenticia (FCA), tasa específica de crecimiento (TEC), tasa de eficiencia proteica (TEP) e índice viscerosomático (IVS). En los filetes se determinó: composición proximal, perfil de AG y el análisis sensorial por parte de un panel entrenado. Con respecto a la evaluación de las enzimas digestivas de tilapia, se registraron actividades específicas para estómago e intestino. Por otra parte, la evaluación *in vitro* para detectar la posible presencia de compuestos antinutricionales en las harinas de CH, LN y pescado, arrojó como resultado ausencia de los mismos. Con relación a las tres dietas elaboradas, los análisis proximales demostraron que la concentración de proteínas y de lípidos cumplen con los requerimientos nutricionales de la especie. Sin embargo, el contenido de lípidos en la dieta comercial Ganave<sup>®</sup> demostró ser del 50% menos que el resto de las dietas. En cuanto a los parámetros productivos de esta especie, en todos los tratamientos se encontraron diferencias significativas en la supervivencia, biomasa final, GDP, CAA, FCA, TEC y TEP, mientras que para el IVS no hubo diferencias significativas. En el perfil de ácidos grasos de los filetes, las mejores relaciones n-6/n-3 se obtuvieron en las tilapias alimentadas con CH y LN. Así mismo, en el análisis sensorial se determinó que no existen diferencias en los atributos evaluados entre los filetes de los distintos tratamientos. Conforme al objetivo de este trabajo de obtener un alimento funcional, todos los filetes producidos con las cuatro formulaciones evaluadas pueden ser considerados alimentos funcionales. Sin embargo, las concentraciones más altas de n-3 se obtuvieron con los tratamientos de CH y LN cumpliendo con la recomendación de mantener los niveles n-6/n-3 dentro del rango 1/1.

## **Autoridades Facultad Regional Buenos Aires**

### ***Decano***

Ing. Guillermo Oliveto

### ***Vicedecano***

Ing. Andrés Bursztyn

### ***Secretario de Vinculación Institucional***

Juan Manuel Balestro

### ***Secretaria Académica***

Dra. Mirian Capelari

### ***Secretario Administrativo***

Sr. Esteban De Bonis

### ***Secretario Legal y Técnico***

Dr. Alejandro Baigüera

### ***Secretaria de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva***

Lic. Patricia Cibeira

### ***Secretario de Cultura y Extensión Universitaria***

Ing. Germán Suppo

### ***Secretaria de Planeamiento y Gestión de Procesos***

Ing. Vanina De Los Ángeles Bottini

### ***Directora de Departamento de Ingeniería Química***

Ing. Susana Santana

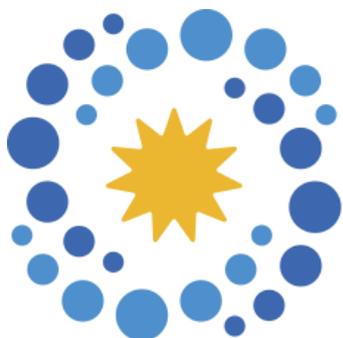
### ***Directora del Centro de Tecnologías Químicas***

Ing. María del Carmen Gutiérrez



**UTN.BA**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES



**Agencia I+D+i**

Agencia Nacional de Promoción  
de la Investigación, el Desarrollo  
Tecnológico y la Innovación