



XXI CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

XVII CONGRESO ARGENTINO DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



CyTAL[®]-ALACCTA 2019



20 al 22 de Noviembre de 2019
Universidad Católica Argentina
Sede Puerto Madero
Buenos Aires - Argentina



Congreso de Tecnología de Alimentos -CyTAL®-ALACCTA

Libro de trabajos completos CyTAL®-ALACCTA 2019 : parte I / compilado por Stella Maris Alzamora. - 1a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios - AATA , 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

Edición para Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios - AATA

ISBN 978-987-47615-0-7

1. Tecnología de los Alimentos. I. Alzamora, Stella Maris, comp. II. Título.

CDD 664.001





CYTAL-ALACCTA 2019
Buenos Aires, 20 – 22 noviembre 2019

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN INFUSIONES ELABORADAS CON TÉ NEGRO Y PÉTALOS DE ROSA

J. Bareiro¹; J. Gabilondo²; L.S. Malec¹

¹ *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Departamento Química Orgánica. Buenos Aires, Argentina*

² *EEA INTA San Pedro. Ruta 9 km 170. Buenos Aires.*

E-mail: malec@qo.fcen.uba.ar

Resumen

Los pétalos de rosa se utilizan desde tiempos remotos para elaborar infusiones, mermeladas, ensaladas, sopas, postres y bebidas. En los últimos años se ha revalorizado su utilización en alimentos debido a su elevado contenido de compuestos antioxidantes, comparables a los del té negro o verde. Estos últimos son considerados estimulantes importantes para la salud debido a su elevada actividad antioxidante. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar y comparar el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante en infusiones elaboradas con té negro (*Camellia sinensis*) y con agregado de distintos porcentajes (0, 10, 20, 30, 40 y 100) de pétalos de rosa (*Rosa sp*) de diferentes colores. Se utilizaron los cultivares *Gran Gala*, *Kardinal* y *Traviata* de pétalos color rojo; *Queen Elizabeth* y *Bella Época* de pétalos color rosa y *Cristóbal Colón* de pétalos naranjas. El contenido de fenoles totales se determinó por el método de Folin Ciocalteu. La actividad antioxidante se analizó mediante la inhibición del radical 2,2-difenil-1-picril-hidrácilo (DPPH) y del radical catiónico 2,2'-azino-bis-(3-etil benzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS), evaluados espectrofotométricamente a 517 y 734 nm respectivamente. Todas las infusiones elaboradas con distintos porcentajes de pétalos de rosa presentaron mayores contenidos ($p < 0,05$) de fenoles totales y actividad antioxidante (DPPH y ABTS) que las que sólo contenían té negro. Los valores de fenoles totales en todas las muestras variaron desde 20,6 hasta 106,6 mg ácido gálico /g muestra seca (ms), correspondiendo el primer valor a la infusión de té negro. Los mayores contenidos se hallaron en las infusiones conteniendo sólo pétalos de rosa (100%): 42,9, 45,1, 49,1, 56,3, 63,1 y 106,6 mg ácido gálico /g m.s. para los cultivares *Queen Elizabeth*, *Cristóbal Colón*, *Bella Época*, *Kardinal*, *Gran Gala* y *Traviata* respectivamente, siendo los de pétalos de color rojo los de mayor contenido de fenoles totales. Al comparar la actividad antioxidante (DPPH y ABTS) de las infusiones con el té negro, se observó, al igual que en el contenido de fenoles totales, que todas las infusiones presentaron mayores valores que el té negro para los dos métodos utilizados. Los rangos de la actividad antioxidante fueron de 32,5 a 276,5 mg equivalente de trolox (ET)/g ms para ABTS y 43,7 a 289,6 mg ET /g ms para DPPH. Las infusiones elaboradas con el cultivar *Traviata*, de pétalos de color rojo, presentaron contenidos de polifenoles y valores de actividad antioxidante considerablemente más elevados que los de las otras infusiones conteniendo iguales proporciones de pétalos. En función de los resultados obtenidos se puede concluir que el agregado de pétalos de rosa en las infusiones de té negro, aún en bajas proporciones, incrementa en forma significativa el



CYTAL-ALACCTA 2019
Buenos Aires, 20 – 22 noviembre 2019

SECADO SPRAY DE BACTERIOCINAS OBTENIDAS EN MEDIOS DE CULTIVO ALTERNATIVOS

GUITIÁN, María Virginia (1), SORIA, María Cecilia (1,2), AUDISIO, Marcela Carina (1,2,3), IBARGUREN, Carolina (1,4),

(1) Instituto de Investigaciones para la Industria Química-CONICET-Universidad Nacional de Salta. Argentina. (2) Facultad de Ingeniería (3) Facultad de Ciencias Exactas (4) Facultad de Ciencias de la Salud -Universidad Nacional de Salta. Argentina. e-mail: vickyguitian@gmail.com

RESUMEN

El secado por *spray* es un proceso útil para la obtención de microcápsulas de moléculas bioactivas, como las bacteriocinas, permitiendo que puedan ser transportadas a bajo costo y conservadas en forma estable durante largos periodos de tiempo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana de las bacteriocinas sintetizadas por *Enterococcus avium* DSMZ 17511 en medios económicos alternativos y secadas por *spray*, utilizando diferentes matrices termoprotectoras y evaluando diferentes temperaturas de almacenamiento. Se utilizaron los sobrenadantes libres de células (SLC) recuperados de cultivos activos (37°C, 20 h) de la cepa productora obtenidos en dos medios alternativos HQ₃-LCD₅ y HS₃-LCD₅ (formulados a base de harina de quinoa (HQ), harina de soja (HS) y levadura de cerveza deshidratada (LCD)). Se evaluó el efecto del agregado (10 % p/v) de tres matrices termoprotectoras previo al secado: maltodextrina (MD) (matriz estándar), goma brea (GB) (económica y disponible en la región) y suero de queso (SQ) (subproducto industrial). Los SLC deshidratados se obtuvieron utilizando el equipo Mini Spray Dryer Buchi B-29 (T_{entrada}: 150°C y T_{salida}: 83-87°C, flujo alimentación: 6,7 mL/min, flujo aspiración: 37 m³/h. Se determinó el peso final de cada fracción de SLC deshidratado, y se calculó el rendimiento de secado (RS=[Peso_{final}/Peso_{inicial}] \times 100). La a_w se determinó por duplicado usando la sonda Rotronic HC2-AW-USB-SW/Software HW4. Se evaluó la estabilidad de los SLC secos obtenidos con cada matriz a distintas temperaturas de almacenamiento: 25°C, 5°C, -18°C, mediante determinación del título de actividad antimicrobiana frente a *L. monocytogenes* 99/287 por el método de las diluciones seriadas (0, 45 y 90 días). Los SLC en polvo obtenidos presentaron un aspecto similar al del material de pared utilizado; el SLC secado en GB presentó un color más amarillo, mientras que los secados en MD y SQ resultaron más blanquecinos. Los rendimientos de secado determinados (68-88%) indicaron una alta efectividad del proceso. Asimismo, la a_w fue <0,2 en todos los casos. Todas las fracciones de SLC deshidratados mantuvieron actividad antimicrobiana luego del secado y durante los 90 días de almacenamiento a diferentes temperaturas. En cuanto a las matrices probadas, la variación del efecto inhibitorio fue similar para MD y SQ, mientras que GB presentó el menor efecto termoprotector. A su vez, el comportamiento fue similar para ambos medios de cultivo alternativos evaluados (HS₃-LC₅ y HQ₃-LC₅). En general, no se observaron diferencias de actividad antimicrobiana entre las tres temperaturas de almacenamiento probadas. Si se notó, que los polvos de bacteriocinas almacenados a

25°C tendían a hidratarse, mientras que los que se conservaron a temperaturas de refrigeración o congelación mantuvieron su apariencia. Estos resultados indican que el SQ podría utilizarse como material de pared alternativa más económica, ya que tuvo un efecto termoprotector similar al de MD. Estos ensayos iniciales de secado *spray* son alentadores en cuanto a la aplicación de las bacteriocinas como biopreservantes de alimentos, ya que se logra obtener polvos estables, con actividad antimicrobiana prolongada y de fácil transporte y almacenamiento.

Palabras claves: Bacteriocinas, Secado *Spray*, Biopreservantes Alimentos

1. Introducción

Las bacteriocinas son péptidos catiónicos, hidrofóbicos y extracelulares excretados por una amplia variedad de bacterias que inhiben o detienen el crecimiento de bacterias de especies relacionadas (Jack y col., 1995). Las bacteriocinas sintetizadas por cepas del género *Enterococcus* se denominan enterocinas (Eijsink y col., 1998), y debido a su fuerte efecto listericida resultan de particular interés como biopreservantes naturales y seguros en la industria de alimentos (Gálvez y col., 2007).

El uso de aditivos químicos como preservantes de alimentos es cada vez más cuestionado por los consumidores, aumentando la demanda de opciones naturales de conservación (Ananou y col., 2010). La adición de bacteriocinas como sobrenadantes obtenidos de cultivos bacterianos o concentrados parcial o totalmente purificados en sustratos de grado alimenticio, se presenta como una de las alternativas para la biopreservación de alimentos (Balciunas y col., 2013); sin embargo, es necesario que estas preparaciones sean estables y libres de células productoras. En este sentido, el secado por *spray* es un proceso útil para la producción a gran escala de microcápsulas de moléculas bioactivas, permitiendo que puedan ser transportadas a bajo costo y conservadas en forma estable durante largos periodos de tiempo (Gardiner y col. 2000). Además, esta tecnología es más económica, requiriendo menos tiempo y consumo de energía que otros procesos, tales como el *freeze-drying* (Ananou y col. 2010). El principio de la microencapsulación mediante secado por *spray* se basa en un atrapamiento físico del material de relleno dentro de la matriz formada por el material de pared. Esto se logra mediante la evaporación rápida del agua contenida en las pequeñas gotas provenientes de la mezcla homogeneizada del material encapsulante y el agente activo, que son atomizadas en el equipo (Jyothi y col., 2010). El proceso puede ser aplicado en materiales sensibles al calor, como compuestos biológicamente activos o células (Doherty y col., 2011). Sin embargo, cada compuesto a ser encapsulado representa un desafío en términos del proceso, que incluye desde la elección del material de pared hasta los parámetros de

secado, y la caracterización de los productos obtenidos. La mayoría de las microcápsulas producidas comercialmente utilizan tradicionalmente maltodextrina, goma arábica o almidones como material de pared (Ekpong y col., 2016). La búsqueda de matrices alternativas y rentables, tales como el suero de queso, ofrecen la posibilidad de revalorizar su uso, al ser incluidos en productos de elevado potencial tecnológico.

2. Materiales y métodos

Cepas bacterianas y condiciones de cultivo

Como productora de bacteriocinas se usó la cepa *Enterococcus avium* DSMZ17511 (Audisio y col., 2005; Ibarguren, 2010) y como cepa indicadora se utilizó *L. monocytogenes* 99/287, ambas disponibles en la colección de cultivos del Laboratorio de Bacteriología Aplicada (INIQUI-CONICET-UNSa). Los cultivos se activaron por repiques sucesivos en caldo infusión-cerebro corazón (BHI) e incubación a 37 °C durante 16-20 h. Cuando fue necesario el uso de medios agarizados, se adicionó agar 1,5 %p/v.

Solución de bacteriocinas

El sobrenadante libre de células (SLC) de la cepa productora se recuperó por centrifugación (6.000g, 20 min, 20 °C) de cultivos crecidos 20 h (37°C) en dos medios alternativos económicos diseñados en el laboratorio: HQ₃-LCD₅ y HS₃-LCD₅ (formulados a base de harina de quinoa 3 % p/v (HQ), harina de soja 3 % p/v (HS) y levadura de cerveza deshidratada 5 % p/v (LCD)) (Gutián y col., 2018); y posterior filtración (membranas de acetato de celulosa de 0,45 µm de diámetro de poro).

El título de actividad antimicrobiana, expresado en UA/mL, se determinó por el método de las diluciones seriadas frente a la *L. monocytogenes* 99/287 como cepa indicadora (Daba y col., 1991). El título final del SLC utilizado fue de 6.400 UA/mL.

Obtención de bacteriocinas deshidratadas por secado *spray*

Selección del material de pared: Se evaluó el efecto del agregado de tres matrices protectoras: maltodextrina DE 20 (IngredionTM, lote 0001172433) utilizada como matriz estándar, goma brea (purificada en el laboratorio a partir de exudados de *Cercidium praecox* (disolución en agua, filtración y secado a 60°C), evaluada como matriz económica y de amplia disponibilidad en la región y, suero de queso (Verónica, lote SL0511), considerado como un subproducto de la industria quesera.

Cada matriz fue adicionada en una concentración final de 10 %p/v a fracciones de SLC obtenidos en medio HS₃-LC₅ (600 mL) y medio HQ₃-LC₅ (500 mL) (60 y 50 g de matriz, respectivamente). Una vez agregada la matriz protectora, las fracciones fueron colocadas en un agitador magnético a temperatura controlada (50°C) y agitación

constante. Mediante la tecnología de secado por *spray* (Mini Spray Dryer Buchi B-29) se produjo la deshidratación de cada fracción de SLC (T_{entrada} : 150°C y T_{salida} : 83-87°C, flujo_{alimentación}: 6,7 mL/min, flujo_{aspiración}: 37 m³/h) (Ananou y col., 2010; Ben Amara y col., 2017)).

Determinación de la estabilidad de las bacteriocinas deshidratadas: Una vez secas, se determinó el peso final de cada fracción de SLC deshidratado, y se calculó el rendimiento del proceso de secado: $(RS (\%) = [\text{Peso}_{\text{final}} / \text{Peso}_{\text{inicial}}] \times 100)$ donde el $\text{Peso}_{\text{inicial}}$ se consideró 60 g (masa del material de pared agregado, considerando despreciable los sólidos presentes en el SLC).

La a_w se determinó por duplicado en fracciones de 1 g de cada polvo deshidratado en el equipo Marca Rotronic modelo: HC2-AW-SW-USB WATER ACTIVITY PROBE con el Software HW4 Rotronic.

Posteriormente, los polvos secos obtenidos con cada matriz se fraccionaron en porciones de *ca* 1 g en frascos pequeños de color caramelo, y se almacenaron en distintas condiciones: • 25°C (temperatura ambiente), • 5°C (heladera) y • -18°C (freezer).

La estabilidad de los antimicrobianos deshidratados, así almacenados, se evaluó mediante la determinación de la actividad antimicrobiana frente a *L. monocytogenes* 99/287 a los 0, 45 y 90 días. Para ello, se colocó en tubos eppendorf estériles una punta de espátula de las fracciones deshidratadas. La masa de polvo pesada se multiplicó por *10.000, determinando la cantidad de agua destilada estéril necesaria para resuspender las fracciones de polvo y obtener nuevamente una solución de antimicrobianos (por ejemplo: 0,03 g*10.000 $\mu\text{L/g}$ =300 μL de agua destilada estéril a agregar para resuspensión). El título de actividad antimicrobiana de estas fracciones de SLC resuspendidas se determinó por duplicado por el método de las diluciones seriadas, y fueron expresadas en UA/g (en base al peso de cada fracción utilizada en la resuspensión).

3. Resultados y discusión

Se evaluó la tecnología del secado *spray* sobre la actividad inhibitoria y la vida útil de los antimicrobianos presentes en el sobrenadante libre de células (SLC) de *E. avium* DSMZ17511 obtenido en medios de cultivo económicos, utilizando diferentes materiales de pared como matrices termoprotectoras.

Estudios previos determinaron la presencia de enterocinas con actividad anti-*L. monocytogenes* en el SLC de *E. avium* DSMZ17511 (Audisio y col., 2005; Ibarguren, 2010). Además, ensayos de toxicidad realizados en ratones y en líneas celulares eucariotas con el SLC de *E. avium* DSMZ17511, demostraron la ausencia de efectos

nocivos al aplicar concentraciones de enterocinas que presentan una actividad anti-*Listeria* significativa (Soria y col., 2014; Ibarguren y col., 2016).

Las fracciones de SLC a secar se obtuvieron por centrifugación de cultivos de la cepa productora inoculada en un medio de cultivo alternativo y más económico, diseñado en nuestro laboratorio, preparado a base de harina de soja y levadura de cerveza deshidratada (Gutián y col., 2018). Fracciones de este SLC se homogeneizaron con los tres materiales de pared seleccionados: maltodextrina, un polisacárido comúnmente usado como matriz de secado; suero de queso deshidratado, considerado un deshecho de la industria láctea y evaluado en este trabajo como un material alternativo; y goma brea, un polisacárido de gran disponibilidad en la región y fácil obtención.

Las bacteriocinas en polvo obtenidas (Fig.1) presentaron un aspecto similar al del material de pared utilizado en cada caso. Así, el SLC secado en goma brea presentó un color más amarillo, mientras que los secados en maltodextrina y suero de queso resultaron más blanquecinos.

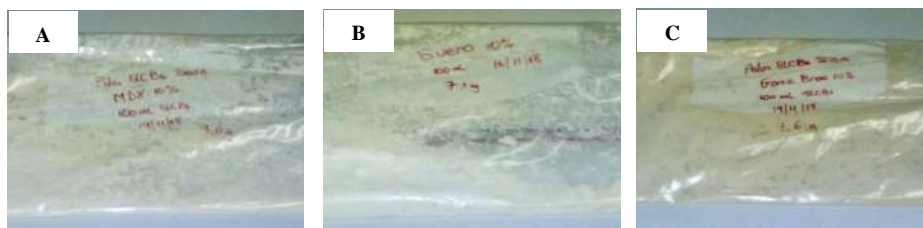


Figura 1. Fracciones de SLC de *E. avium* DSMZ17511 secadas por *spray* utilizando: (A) Maltodextrina 10% p/v, (B) Suero de queso en polvo 10 %p/v y (C) Goma Brea 10 %p/v, como matrices termoprotectoras.

Las tres matrices evaluadas permitieron el secado de los SLC obtenidos en ambos medios con valores de rendimiento entre 68% y 86% (Tabla 1 y 2). Estos valores resultan bastante elevados, si se tiene en cuenta que, para los equipos de secado a escala de laboratorio, que operan en modo *batch*, los rendimientos suelen ser bajos (Yañez Mendizabal y col., 2012). En nuestro caso, en las primeras experiencias de secado, una cantidad importante de polvo quedaba adherido en las paredes del ciclón de secado, reduciendo considerablemente el rendimiento. Una vez mejoradas las condiciones operacionales, principalmente el flujo de alimentación de la muestra, se incrementó la cantidad de polvo recuperado. De todas formas, se espera que el rendimiento aumente aún más durante el secado de mayores volúmenes en un proceso continuo a nivel industrial (Lavari 2016).

Tabla 1. Peso, actividad acuosa y rendimiento de secado determinado para las fracciones de SLC del medio HS₃-LC₅ deshidratadas utilizando maltodextrina, suero de queso o goma brea como material de pared.

Material de Pared	Peso polvo seco (g)	a _w	Rendimiento secado %
Maltodextrina (MD)	49,2 ± 1,6	0,2159 ± 0,0046 (29,87 °C)	82 ± 1
Suero de Queso (SQ)	49,5 ± 1,1	0,2607 ± 0,0102 (30,86 °C)	83 ± 2
Goma Brea (GB)	46,2 ± 0,1	0,2204 ± 0,0592 (29,00 °C)	77 ± 1

Tabla 2. Peso, actividad acuosa y rendimiento de secado determinado para las fracciones de SLC del medio HQ₃-LC₅ deshidratadas utilizando maltodextrina, suero de queso o goma brea como material de pared.

Material de Pared	Peso polvo seco (g)	a _w	Rendimiento secado %
Maltodextrina (MD)	43,9±10,1	0,26±0,04 (23,55 °C)	86±19
Suero de Queso (SQ)	38,8±11,5	0,24±0,04 (23,21 °C)	78±23
Goma Brea (GB)	33,7±7,4	0,24±0,06 (23,86 °C)	68±15

Todos los polvos secos presentaron a_w cercanas a 0,2, asegurando la estabilidad de los mismos (Tabla 1 y 2), ya que a niveles de a_w>0,3 no es factible la ocurrencia de reacciones microbianas o bioquímicas que degraden o deterioren la muestra (Yañez-Mendizabal y col., 2012).

Para los ensayos de estabilidad, el título de actividad antimicrobiana de los SLC deshidratados se expresó en UA/g. Para obtener un título de referencia del SLC líquido de partida (6400 UA/mL) en UA/g se consideró que en cada fracción de SLC a secar, la masa de sólidos correspondía al material de pared agregado, considerando despreciable la masa de sólidos secos aportados por el SLC. De este modo, por ej., una fracción de 600 mL de SLC, adicionado con 60 g de material de pared, presentaba un título de 64.000 UA/g.

En la Fig. 2 se presentan los resultados de los títulos de actividad antimicrobiana, expresados en UA/g, de las fracciones de SLC obtenidas en el medio HS₃-LC₅, deshidratadas con las distintas matrices protectoras y almacenadas a diferentes temperaturas. El título del SLC líquido de partida utilizado en las experiencias de secado fue de 64.000 UA/g. Para las fracciones de SLC HS₃-LC₅ deshidratadas con maltodextrina, el título inmediatamente luego del secado se mantuvo en 64.000 UA/g. Independientemente de las condiciones de almacenamiento, este valor se mantuvo hasta el día 48, aumentando a 128.000 UA/g a los 90 días. Para el suero de queso se observó un comportamiento similar, con valores iniciales de actividad de 48.000 UA/g, aumentando a los 48 días a 96.000 UA/g para los polvos almacenados a 25°C y 8°C y a 64.000 UA/g para aquellos conservados a -20°C; mientras que a los 90 días todos los polvos registraron una actividad de 128000 UA/g. Finalmente, los SLC HS₃-LC₅ secados con goma brea presentaron los menores valores de actividad antimicrobiana. Para todas

las temperaturas de conservación, los títulos variaron de 24.000 UA/g a 32.000 UA/g al día 48 y 64.000 UA/g a los 90 días.

Se observó un comportamiento similar para los SLC obtenidas en el medio HQ₃-LC₅ (Fig. 3). El título del SLC líquido de partida utilizado en las experiencias de secado también fue de 64.000 UA/g. La actividad antimicrobiana disminuyó considerablemente para las fracciones secadas en goma brea, con títulos menores a 30.000 UA/g. Por otra parte, las fracciones secadas con maltodextrina y suero de queso mantuvieron la actividad antimicrobiana en todas las condiciones de almacenamiento, registrándose, en general, títulos mayores a 50.000 UA/g. En el caso del SLC HQ₃-LC₅ secado en suero de queso, nuevamente se observa un incremento en el título de actividad antimicrobiana a los 90 días de almacenamiento.

Estos resultados indican que la actividad antimicrobiana se mantuvo luego del proceso de secado y durante 90 días de almacenamiento, para los tres materiales de pared utilizados. La variación del efecto inhibitorio fue similar para la maltodextrina y el suero de queso en las tres condiciones de almacenamiento probadas, mientras que la goma brea presentó el menor efecto termoprotector. Además, los polvos de goma brea tendían a pegarse con mayor facilidad en el equipo, dificultando su recuperación. Si bien los polvos de maltodextrina registraron títulos un poco mayores a los del suero de queso, esta diferencia de actividad antimicrobiana no sería significativa si se analiza desde un punto de vista de costos de materia prima. La maltodextrina tiene un precio aproximado entre \$150-180, mientras que el precio del suero de queso ronda entre \$60-80.

Las tres condiciones de almacenamiento probadas no mostraron diferencias en cuanto a los títulos de actividad inhibitoria registrados durante los 3 meses que duró el ensayo. Si se observó que los polvos almacenados a 25°C, se hidrataban con facilidad, por lo cual sería necesario disponerlos con control de humedad para su preservación a esta temperatura. El almacenamiento refrigerado o congelado, tampoco incidió sobre la actividad antagónica de los polvos secos, por lo cual podrían almacenarse tanto a 8°C o -18°C según la disponibilidad y/o necesidad de aplicación.

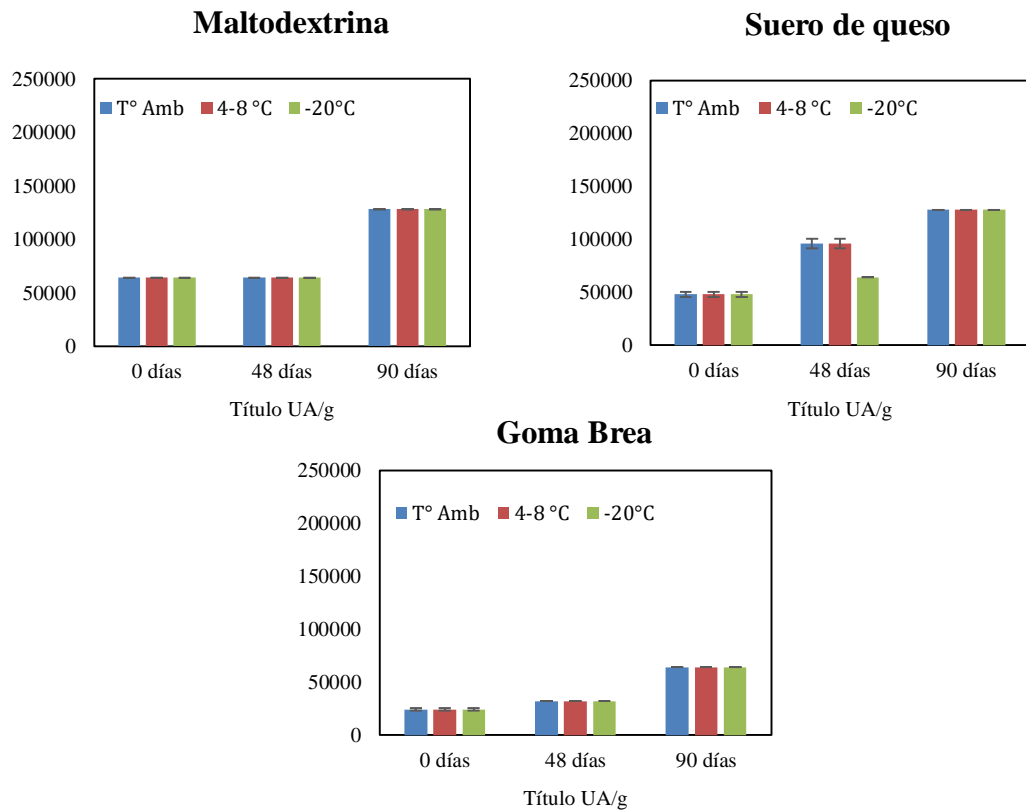


Figura 2. Títulos de actividad antimicrobiana (UA/g) de las fracciones de SLC de *E. avium* DSMZ17511 (**Medio HS3-LC5**) secadas por *spray* utilizando: (A) Maltodextrina 10% p/v, (B) Suero de queso en polvo 10 %p/v y (C) Goma Brea 10 %p/v, como matrices termoprotectoras, almacenadas a 25°C, 8 °C, -18°C.

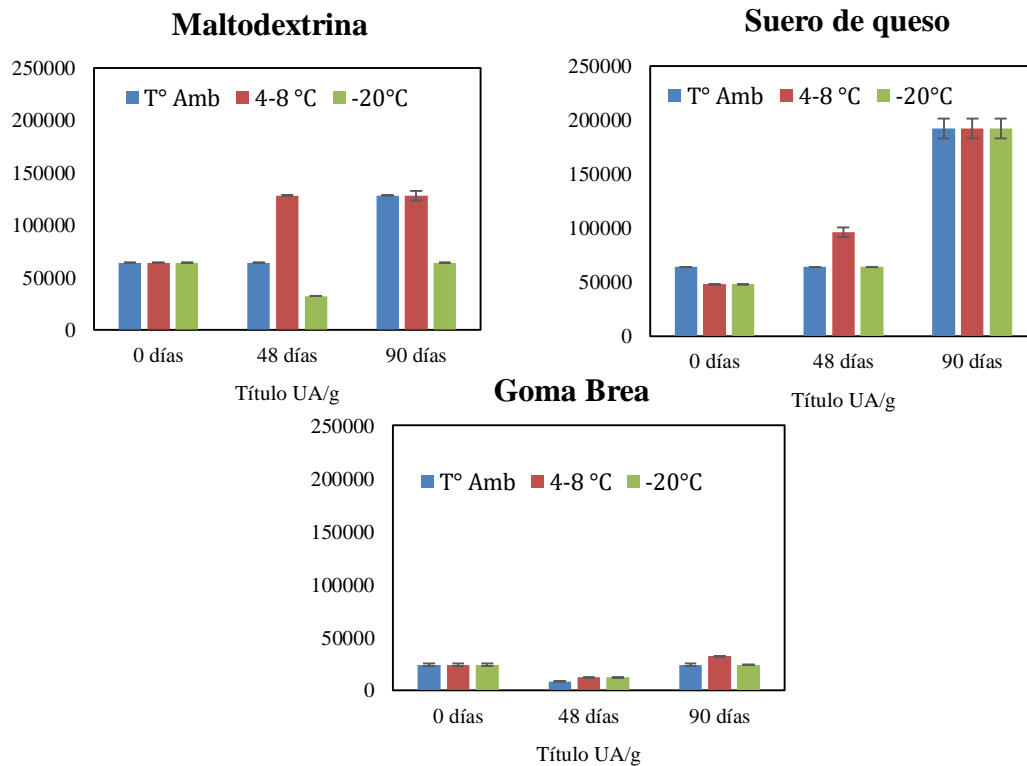


Figura 3. Títulos de actividad antimicrobiana (UA/g) de las fracciones de SLC de *E. avium* DSMZ17511 (**Medio HQ3-LC5**) secadas por *spray* utilizando: (A) Maltodextrina 10% p/v, (B) Suero de queso en polvo 10 %p/v y (C) Goma Brea 10 %p/v, como matrices termoprotectoras, almacenadas a 25°C, 8 °C, -18°C.

Resulta notorio que el título de actividad determinado aumentó con el tiempo para todos los polvos almacenados. Este resultado requeriría un mayor análisis, ya que el efecto esperado es que los antimicrobianos pierdan actividad biológica durante el almacenamiento. Morgan y col. (2001) y Ananou y col. (2010) obtuvieron por secado spray polvos de las bacteriocinas lacticina 3147 y AS-48, respectivamente. Ambos observaron que estos polvos retenían la actividad durante al menos 4 meses a temperaturas de refrigeración (4-5 °C), sin embargo, ambos experimentaron una reducción del 50% en la actividad después de 9 meses a temperatura ambiente. De todas formas, se prosigue la evaluación de la estabilidad de los polvos secos para obtener datos de un periodo de almacenamiento mayor.

Los resultados en cuanto al secado del SLC de *E. avium* DSMZ17511 son muy alentadores, ya que se obtuvieron títulos de actividad antimicrobiana de hasta 128.000 UA/g. Si bien resulta difícil comparar el rendimiento del proceso con los resultados obtenidos con otros autores, ya que cada uno SLC de distintas bacteriocinas y diferentes cepas sensibles para la determinación de actividad inhibitoria, resulta importante destacar que en experiencias previas de secado de bacteriocinas, se informaron títulos entre 3.200 UA/g y 512.000 UA/g (Burke y col., 2013).

4. Conclusiones

Se obtuvieron polvos secos activos a partir de los SLC de *E. avium* DSMZ17511 crecida en dos medios económicos alternativos, comprobando el efecto termoprotector de la maltodextrina y del suero de queso deshidratado, como matriz alternativa más económica. La estabilidad de los polvos de bacteriocinas se mantuvo durante los 90 días de ensayo a distintas temperaturas de almacenamiento (25 °C, 8 °C y -18 °C).

Estos ensayos iniciales de secado *spray* proveen una herramienta imprescindible para la aplicación de las bacteriocinas como biopreservantes de alimentos, ya que se logra obtener polvos estables, con actividad antimicrobiana prolongada y de fácil transporte y almacenamiento.

Referencias

- Ananou S, Muñoz A, Martínez-Bueno M, González-Tello P, Gálvez A, Maqueda M & Valdivia E. (2010). Evaluation of an enterocin AS-48 enriched bioactive powder obtained by spray drying. *Food Microbiol*, 27:58-63.
- Audisio MC, Terzolo HR, Apella MC. (2005). Bacteriocin from honeybee beebread *Enterococcus avium*, active against *Listeria monocytogenes*. *Appl Environ Microbiol*, 2005, 71: 3373-3375.
- Balciunas EM, FA Castillo Martinez, SD Todorov, BD Gombossy de Melo Franco, A Converti & R Pinheiro de Souza Oliveira. (2013). Novel biotechnological applications of bacteriocins: A review. *Food Control*, 32: 134-142.
- Ben Amara C, Kim L, Oulahal N, Degraeve P, & Gharsallaoui A. (2017). Using complexation for the microencapsulation of nisin in biopolymer matrices by spray-drying. *Food Chemistry* 236, 32-40.

- Burke D.G, Cotter P.D, Ross R.P, Hill C. (2013) Microbial production of bacteriocins for use in foods. *Microbial Production of Food Ingredients, Enzymes and Nutraceuticals* 14, 353-384.
- Daba H, S Pandian, JF Gosselin, RE Simard, J Huang, C Lacroix. Detection and activity of a bacteriocin produced by *Leuconostoc mesenteroides*. *Appl Environ Microb*, 1991, 57: 3450-3455
- Doherty SB, Auty MA, Stanton C, Ross R P, Fitzgerald GF & Brodkorb A (2012) Application of whey protein microbead coatings for enhanced strength and probiotic protection during fruit juice storage and gastric incubation, *Journal of microencapsulation* 29, 713-728.
- Eijsink VGH, M Skeie, PH Middelhoven, M Bente Brurberg & IF Nes (1998), Comparative studies of class IIa bacteriocins of lactic acid bacteria. *Applied Environmental Microbiology*, Vol. 64, pp. 3275-3281.
- Ekpong A, W Phomkong, Et Onsaard. (2016). The effects of maltodextrin as a drying aid and drying temperature on production of tamarind powder and consumer acceptance of the powder. *International Food Research Journal* 23(1):300-308
- Filková I, Huang LX, Mujumdar AS (2007). Industrial spray drying systems. In: Mujumdar AS (org). *Handbook of industrial drying*. London: CRC Press, p. 215-256.
- Gálvez A, H Abriouel, RL López & NB Omar (2007), Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 120, pp. 51-70.
- Gardiner GE, O'Sullivan E, Kelly J, Auty MA, Fitzgerald GF, Collins JK, Ross RP, & Stanton, C. (2000) Comparative survival rates of human-derived probiotic *Lactobacillus paracasei* and *L. salivarius* strains during heat treatment and spray drying, *Applied and environmental microbiology* 66, 2605-2612.
- Gutián MV, Soria MC, Lenz RM, Audisio MC, Ibareuren C (2018). Diseño de un medio de cultivo con sustratos de grado alimentario para la producción de bacteriocinas con actividad anti-*Listeria monocytogenes*. IAFP VI Simposio Latinoamericano de Inocuidad Alimentaria III Simposio Argentino de Inocuidad Alimentaria. 25-27 de Septiembre de 2018. CABA, Bs As, Argentina (Resumen aceptado)
- Ibareuren C, MC Soria, P Hovanyecz, CE Banchio, MC Audisio. (2016) Evaluación de la citotoxicidad de los péptidos antimicrobianos sintetizados por *Enterococcus avium* DSMZ17511 y *Enterococcus faecium* SM21. XXIII Congreso latinoamericano de Microbiología. XIV Congreso Argentina de Microbiología (26-30 septiembre 2016). Rosario, Santa Fe. Argentina
- Ibareuren C. Bacteriocinas de bacterias lácticas como potenciales bioprotectores de alimentos. (Tesis Doctoral). Salta, Argentina: Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ingeniería. 2010
- Jack RW, JR Tagg & B Ray (1995) Bacteriocins of Gram-positive bacteria. *Microbiological Reviews* 59: 171-200.
- Jyothi NV, Prasanna PM, Sakarkar SN, Prabha KS, Ramaiah PS & Srawan GY (2010) Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency, *Journal of microencapsulation* 27, 187-197.
- Lavari L. (2016). Secado spray aplicado al desarrollo de cultivos probióticos a partir de cepas de lactobacilos autóctonos". (Tesis Doctoral). Santa Fe, Argentina: Instituto de Lactología Industrial (INLAIN) UNL-CONICET
- Soria MC & Audisio C. (2014) Inhibition of *Bacillus cereus* strains by antimicrobial metabolites from *Lactobacillus johnsonii* CRL1647 and *Enterococcus faecium* SM21. *Probiotics Antimicrob Proteins*. 6:208-216
- Yáñez-Mendizábal V, Viñas I, Usall J, Torres R, Solsona C, Abadías M, Teixidó N. (2012) Formulation development of the biocontrol agent *Bacillus subtilis* strain CPA-8 by spray-drying. *J Appl Microbiol*. 112(5):954-65.