



Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo A. Podestá"  
Repositorio Institucional

# Generación de nuevos Biopolímeros a partir de subproductos alimentarios para su aplicación en la encapsulación de agentes bioactivos como aditivos de alimentos funcionales

---

Año  
2017

Director  
Montenegro, Mariana Angélica

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María**.

## CITA SUGERIDA

Montenegro, M. A. (2017). *Generación de nuevos Biopolímeros a partir de subproductos alimentarios para su aplicación en la encapsulación de agentes bioactivos como aditivos alimentos funcionales*. Villa María: Universidad Nacional de Villa María



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

## Generación de nuevos Biopolímeros a partir de subproductos alimentarios para su aplicación en la encapsulación de agentes bioactivos como aditivos de alimentos funcionales.

**Director:** MONTENEGRO Mariana Angélica

**Integrantes:** BONATERRA Mariana, LESPINARD Alejandro Rafael, ECHEVERRÍA Gerardo Bautista, VANDEN BRAVER Noelia Luciana, ARATA BADANO Joaquín, DÍAZ VERGARA Ladislao Iván, FALCONE Rubén Darío, PELLEGRINI Antonella.

### Informe Académico

1.1. Optimización del proceso de hidrólisis enzimática para la obtención de fracciones peptídicas con actividad antioxidante: En el estudio se empleó suero mezcla de la producción de quesos de leche de bovino (LS) obtenidos de plantas lácteas de la zona de Villa María. El mismo fue caracterizado por determinación de grasa, pH, acidez, y conductividad eléctrica. El LS previamente desnatado por centrifugación y filtrado fue sometido a un proceso de separación selectivo por ultrafiltración empleando membrana con corte molecular de 30 kDa, con el fin de obtener un concentrado de proteínas del suero (WPC). El WPC fue caracterizado mediante la determinación de grasas, proteínas y lactosa.

La optimización del proceso de hidrólisis de LS por enzimas pancreáticas, tripsina (T), y quimiotripsina (Q), fue realizada mediante el empleo del Método de Superficies de Respuesta (MSR). Como variables independientes se tomaron la relación E/S (0.001 a 0.01) y tiempo (30 a 100 min) en base a la actividad óptima de las enzimas T y Q, mientras que las variables dependientes (respuesta) analizadas fueron actividad antioxidante (AA) y grado de hidrólisis (GH). El análisis estadístico de la optimización del proceso fue realizado con el programa Design Expert 7. Las condiciones óptimas de hidrólisis fueron para T (E/S= 0,0073-0,0097, tiempo 58-89 min) y Q (E/S= 0,012, tiempo 100 min).

Se evaluaron las propiedades antioxidantes de las fracciones peptídicas obtenidas, a través de la determinación de la capacidad antirradicalaria (AAR) por el ensayo de decoloración del radical ABTS•+. Para las condiciones optimizadas de hidrólisis se evaluó

adicionalmente la eficiencia de desactivación del radical hidroxilo (HO•) generado mediante reacción de Fenton y detectado mediante la oxidación de deoxiribosa. Los resultados obtenidos durante el proceso de optimización fueron sujetos a un MSR.

Los MSR fueron empleados para estudiar el efecto de los parámetros E/S y tiempo sobre la AAR.

Se seleccionaron algunos de los valores sugeridos por los modelos como condiciones óptimas (tiempo y E/S) para la obtención de péptidos antioxidantes, y se validaron experimentalmente, mediante la evaluación de la AAR frente a los radicales HO• y ABTS•+, con porcentajes de desactivación %D ABTS•+ (T: 20,11-36,31; Q: 47,76) y %D HO• (T: 19,48-53,32; Q: 53,11).

De la comparación entre los valores teóricos y experimentales para la desactivación de ABTS•+, se observa una mejor correlación para las hidrólisis por Q. Adicionalmente de los valores experimentales, se observa que las fracciones peptídicas obtenidas presentan una mayor eficiencia de desactivación del radical HO•, llegándose a desactivar en condiciones óptimas el 50 % de la especie. Dada la relevancia de este radical como iniciador de la peroxidación lipídica y a nivel biológico, estos resultados preliminares resultan de sumo interés ya que potencian la funcionalidad y aplicación de las fracciones peptídicas obtenidas como agentes bioactivos en alimentos funcionales.

Se continúa trabajando con la optimización de los procesos de hidrólisis de otras fracciones proteínas de LS, tales como las comprendidas entre masas molares 10-30kDa y entre 30-50 kDa, para la obtención de péptidos con capacidad antioxidante.

1.2. Obtención de nuevos biopolímeros a base de quitosano e hidratos de carbono mediante reacción de Maillard: Se sintetizaron nuevos polímeros por reacción de Maillard entre quitosano (Qs) y los hidratos de carbono glucosa (ChG), glucosamina (ChGNH<sub>2</sub>) y lactosa (ChLac), con el objeto de obtener biopolímeros con propiedades biológicas similares a las de Qs nativo y mejorada solubilidad en medios acuosos a pH fisiológico. Los derivatizados fueron caracterizados mediante la evaluación de sus pesos moleculares (PM), grado de deacetilación (GDA) y solubilidad a pH neutro. Las propiedades biológicas de los mismos fueron evaluadas en torno a la capacidad antioxidante frente a especies radicalarias tales como, radical hidroxilo

(HO•), anión superóxido (O<sub>2</sub>•-) y ABTS•+, expresada como concentración efectiva del polímero capaz de desactivar el 50% de la especie radicalaria (EC50).

En relación a la actividad antioxidante, solo ChG presentó una mejor actividad que Ch nativo, ya que el resto de los derivatizados mostraron mayores valores de EC50. Como la reducción en la actividad antioxidante fue proporcional al descenso del PM de las moléculas, se puede concluir que la actividad antioxidante de Ch fue conservada en los derivatizados y que la misma es proporcional al PM. En conclusión, se obtuvieron nuevos polímeros a base de Qs y carbohidratos con solubilidades a pH neutro mejoradas y capacidad antioxidante conservada, promoviendo el uso de estos nuevos polímeros en medios biológicos, como transportadores de compuestos bioactivos en sistema micro o nano-estructurados, generando de esta manera productos nutracéuticos con efectos benéficos sobre una o varias funciones del organismo.

1.3. Aplicación de biopolímeros en el desarrollo de sistemas de microencapsulación de agentes bioactivos con fines nutracéuticos: Las muestras de Ch nativo y el derivatizado con glucosamina (ChGNH<sub>2</sub>), fueron empleados en la formulación de micropartículas conteniendo el antioxidante quercetina (Qr), mediante la tecnología de secado por aspersión. Las microcápsulas (MC) fueron caracterizadas mediante la evaluación de eficiencia de encapsulación (EE), morfología por microscopía SEM y actividad antioxidante frente a los radicales hidroxilo (HO•) y anión superóxido (O<sub>2</sub>•-), expresada como concentración efectiva del polímero capaz de desactivar el 50% de la especie radicalaria (EC50). La actividad antioxidante de Qr se vio potenciada por el proceso de microencapsulación, debido a la acción antioxidante intrínseca de Ch, esto se traduce en los menores valores de EC50 presentados por las MC. Como Qr-ChGNH<sub>2</sub>-MC presentó la mayor actividad antioxidante y en virtud de que este polímero presenta una mejor solubilidad a pH fisiológico, este macropartícula fue aplicada en un modelo murino de colitis ulcerosa generada con dextrán sulfato de sodio (DSS). En el seguimiento clínico de la suplementación con Qr-ChGNH<sub>2</sub>-MC, evaluado a través del índice de enfermedad (IE), se observa que a partir del quinto día, el grupo Colitis comienza a mostrar síntomas clínicos que no se manifiestan en los grupos tratados con el flavonoide encapsulado. El tratamiento con

microcápsula vacía (MCv) muestra una diferencia estadística respecto de los grupos Colitis y Control Normal, evidenciando al día 9 un IE 1,5 veces menor que el grupo Colitis.

De esta manera, la Qr encapsulada llegaría a colon y actuaría reduciendo los síntomas clínicos inducidos por el consumo de DSS. El empleo de ChGNH<sub>2</sub> como material de pared se convierte en una opción eficaz para formular partículas complejas de liberación controlada en la porción más distal del tracto gastrointestinal, sorteando condiciones de extrema exposición, como lo es el pH gástrico. Por su parte, ChGNH<sub>2</sub> deja de ser un mero excipiente para cooperar con la actividad del flavonoide.

#### Producción científica relevante

##### Artículos científicos

Noelia L. Vanden Braber, Faustino E. Morán Vieyra, Ricardo A. Mignone, Claudio D. Borsarelli, Mariana M. Yossen, Jorge R. Vega, Silvia G. Correa, Mariana A. Montenegro. PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF WATER-SOLUBLE CHITOSAN DERIVATIVES WITH SINGLET OXYGEN QUENCHING AND ANTIBACTERIAL CAPABILITIES. Int. J. Biol. Macromolec. Manuscript number IJBIOMAC-2016-1184. En evaluación.

Noelia L. Vanden Braber, Alejandro Paredes, Juan M. Llabot, Ricardo A. Mignone, Daniel A. Allemandi, Claudio D. Borsarelli, Silvia G. Correa, Mariana A. Montenegro. NEW ANTIOXIDANT FOOD ADDITIVE OF QUERCETIN MICROENCAPSULATED IN A WATER-SOLUBLE CHITOSAN DERIVATIVE. Journal of Agricultural and Food Chemistry

##### Presentaciones en eventos científicos

Arata Badano, Joaquín; Vanden Braber, Noelia L.; Díaz Vergara, Ladislao I.; Pereyra, Carina M.; Falcone, Rubén D.; Cavaglieri, Lilia R.; Montenegro, Mariana A. GENERACIÓN DE NUEVOS BIOPOLÍMEROS FUNCIONALES A PARTIR DE QUITOSANO PARA SU APLICACIÓN EN EL DESARROLLO DE SISTEMA DE MICRO Y NANO ENCAPSULACIÓN CON FINES NUTRACÉUTICO. VI Encuentro Argentino de Materia Blanda. 17 al 19 de agosto de 2016. Córdoba, Argentina.

Bó M, Baudi J, Boiero L, Cervellini G, Díaz Vergara, L, Vanden Braber N, Pereyra C, Cavaglieri L, Montenegro M. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE CONCENTRADO DE PROTEÍNAS DE LACTOSUERO PARA LA OBTENCIÓN DE PÉPTIDOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE. VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 2 al 4 de noviembre de 2016. Córdoba, Argentina.

Vanden Braber NL, Novotny Núñez I, Bohl L, Porporatto C, Montenegro MA, Correa SG. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FUNCIONALES DE UN ADITIVO NUTRACÉUTICO A BASE DE QUERCETINA MICROENCAPSULADA EN QUITOSANO EN MODELO MURINO DE COLITIS. VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 2 al 4 de noviembre de 2016. Córdoba, Argentina.

Vanden Braber NL, Novotny Niñez I, Bohl LP, Porporatto C, Montenegro MA, Correa SG. THE MICROENCAPSULATION OF THE FLAVONOID GENISTEIN WITH SOLUBLE CHITOSAN ALLOWS EFFICIENT RELEASE IN COLON AND ATTENUATION OF OXIDATIVE STRESS DURING EXPERIMENTAL COLITIS. SAIC. SAI. SAFE. 2016. Mar del Plata, 16 al 19 de Noviembre de 2016.

Arata Badano, Joaquín; Falcone, R. Darío; Montenegro, Mariana A. NUEVOS BIOPOLÍMEROS SINTETIZADOS A PARTIR DE QUITOSANO Y LACTOSA. CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA. XX Congreso Argentino de Físicoquímica y Química Inorgánica. 16 al 19 de mayo de 2017. Carlos Paz, Córdoba, Argentina. Resumen enviado.

#### Vinculación científica relevante

Se estableció un vínculo de cooperación con la Coop. Agrícola Tambera de James Craik, la cual comercializa productos lácteos bajo la marca El Craikense. La empresa productora de quesos y suero en polvo, manifestó interés en los hidrolizados proteicos antioxidantes y en los nuevos biopolímeros obtenidos en nuestro proyecto para su empleo como ingredientes bioactivos de quesos.