

## Encapsulación de ácido fólico con alginato de calcio

Lisette Pot <sup>(1)</sup>, Patricia Della Rocca <sup>(1, 2)</sup>

(1) Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Belgrano, Zabala 1837  
(C1426DQG), C.A.B.A, Argentina

(2) Grupo IDETQA, Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional Buenos Aires, Medrano 951(C1179AAQ), C.A.B.A., Argentina  
patriciadellarocca@hotmail.com

El objetivo de este trabajo fue encapsular ácido fólico con alginato de calcio para su posterior uso en la formulación de alimentos funcionales, tales como harinas y lácteos enriquecidos.

Las deficiencias de micronutrientes representan un problema de salud en América Latina y el Caribe. Las intervenciones tendientes a evitarlas, en el caso particular del ácido fólico o vitamina B9, pueden contribuir a prevenir defectos del tubo neural del feto, enfermedades coronarias y anemia megaloblástica, entre otras afecciones.

El ácido fólico (Ácido *N*-[4-[[[(2-amino-1,4-dihidro-6-pteridinil)metil]amino]benzoil]-*L*-glutámico) pertenece al grupo de compuestos conocidos como folatos (del latín folium: hojas). Participa en la síntesis de ADN, ARN, el metabolismo de aminoácidos tales como glicina, metionina e histidina y el metabolismo de neurotransmisores (serina y colina), etc. Además, algunos estudios relacionan al ácido fólico con efectos positivos en la prevención de cáncer de seno y en el control del envejecimiento cerebral. La luz uv, el oxígeno, el calor y una cocción prolongada pueden afectar al ácido fólico, por ello la importancia de protegerlo mediante encapsulación. Los animales y humanos no pueden sintetizar folatos. Por ello es necesario incorporarlos dentro de la dieta a partir de fuentes vegetales o mediante la fortificación de alimentos a través de su agregado artificialmente.

La microencapsulación consiste en el recubrimiento de una sustancia activa con una membrana polimérica. Las sustancias activas pueden ser muchas, entre ellas podemos mencionar: vitaminas, minerales, enzimas, colorantes, antioxidantes, aceites esenciales, ácidos grasos esenciales, prebióticos, probióticos, sustancias aromáticas, etc. Pueden hallarse en estado líquido, sólido o gaseoso. El polímero de recubrimiento puede ser alginato de calcio, lípidos, almidones, gelatina, gomas (arábica, carragenina, mesquita, gellan, etc.), ciclodextrinas, maltodextrina, jarabe de maíz, caseinato de sodio, proteínas de lactosuero, proteína de soja, etc. La técnica de microencapsulación disminuye la degradación química causada por factores externos como la oxidación, el calor y la luz uv, mejorando así, la estabilidad y biodisponibilidad del principio activo. La liberación de este último puede llevarse a cabo a velocidades controladas bajo condiciones específicas.

El alginato es un material polimérico adecuado para la microencapsulación por ser biocompatible, no tóxico y degradable. Los alginatos son producidos a partir de dos fuentes: algas y bacterias. Para la mayoría de las aplicaciones comerciales se usa el alginato extraído de las algas pardas: *Laminaria hyperborea*, *Ascophyllum nodosum* y *Macrocystis prifera*. Los alginatos aislados de especies bacterianas como *Azotobacter* y

*Pseudomonas* son usualmente no viables económicamente. Los alginatos son polímeros formados por bloques de  $\alpha$ -L gulurónico (G) y  $\beta$ -D-manurónico (M) unidos por uniones glicosídicas  $\beta$  1 $\rightarrow$  4 que se distribuyen formando homopolímeros, tipo  $-(G-G-G)_n-$  o  $-(M-M-M)_n-$  o heteropolímeros,  $-(M-G-M-G-M)_n-$ .

El alginato de sodio en presencia de algunos iones divalentes forma una estructura conocida como "caja de huevos". En ésta esta, los iones de calcio se sitúan como puentes entre los grupos con carga negativa del ácido gulurónico. Los cartones superior e inferior de la caja de huevos representan las cadenas de polisacárido, mientras que los huevos simulan a los iones divalentes de calcio.

Las propiedades de los geles de alginato difieren según la relación del ácido mannurónico (M) y el ácido gulurónico (G). Si el ácido (M) como en el alga *Macrocystis pyrifera* está en mayor proporción, el gel es suave y elástico. Sin embargo, cuando el ácido (G) se halla en alto porcentaje, tal como en el alga *Laminaria hyperborea*, forma geles rígidos y con baja capacidad de retención de agua.

Las soluciones de alginato a concentraciones bajas como 0.25% a 0.5% m/m se utilizan para estabilizar emulsiones, espumas, suspensiones, etc., mientras que las soluciones con mayor concentración de alginato y en presencia de ciertos cationes (principalmente el calcio) forman geles, no reversibles al calentarlos, de gran tensión superficial y de dureza variable según los pesos moleculares de los polisacáridos componentes.

Los materiales usados en el presente trabajo fueron: ácido fólico calidad farmacéutica, alginato de sodio grado alimenticio y cloruro de calcio pro análisis.

Se preparó una solución acuosa de alginato de sodio al 1 % m/m y se suspendió en esta solución el ácido fólico en una concentración del 0,004 % m/m. Posteriormente, ésta se hizo pasar por un dispositivo de extrusión. Las gotas cayeron sobre una solución acuosa al 5 % m/m de cloruro de calcio con agitación magnética (700 rpm). La distancia de caída ensayadas desde el dispositivo extrusor hasta el recipiente que contenía la solución con cloruro de calcio fueron de: 5, 10 y 20 cm. Las cápsulas se dejaron reposar durante 30 minutos para su adecuada transformación de solución a gel. Posteriormente, se enjuagaron con solución buffer ácido acético/acetato pH 5,5 para eliminar el exceso de iones calcio. Luego, se filtraron y secaron en estufa a 45 °C hasta alcanzar peso constante.

El contenido de humedad de las cápsulas fue determinado por el método gravimétrico, secando en estufa de aire forzado a 105 °C hasta constancia de peso (AOAC, 1998).

La medición de actividad acuosa (aw) se realizó a 25 °C, utilizando un equipo AquaLab pawkit.

El rendimiento de producción se calculó teniendo en cuenta la masa de cápsulas obtenidas por este proceso respecto de la masa de material total empleado. Este parámetro es muy importante desde el punto de vista económico.

Para analizar la morfología de las cápsulas y determinar su tamaño se empleó un microscopio electrónico de barrido, marca Phillips, modelo 505.

Se obtuvieron cápsulas de forma aproximadamente esférica. La distancia de caída afectó poco el tamaño de las cápsulas, si bien las obtenidas a una distancia de 5 cm, resultaron levemente mayores. Finalmente, se trabajó con las de distancia de caída a 20 cm. El diámetro de las mismas, antes de su secado, se halló en un rango de 2,2 a 2,8 mm. Luego del secado se contrajeron y el rango del diámetro de partícula se redujo a 0,5-1 mm. El porcentaje de humedad en las cápsulas fue de 0.176 % m/m y la actividad acuosa de  $0,195 \pm 0,004$ , ambos valores indican una buena estabilidad frente al almacenamiento. El rendimiento de producción promedio de cápsulas por este método fue de 74,60 %

# **XXXI Congreso Argentino de Química**

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

Las cápsulas presentaron una gran porosidad. Dentro de los poros pudieron observarse puntos amarillos que indican la concentración del ácido fólico, mientras que la superficie externa se observó de composición uniforme y translúcida.