

## Estabilización de sistemas semi-sólidos de ácidos grasos omega 3 de pescado mediante ciclodextrinas

Mirian SANCHEZ<sup>(1)</sup>, Patricia VAZQUEZ-LOUREIRO, Raquel SENDON<sup>(2)</sup>, Ana RODRIGUEZ-BERNALDO DE QUIROS<sup>(2)</sup> y Mariana LANDIN<sup>(1)</sup>

1. Departamento Farmacología, Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia.
2. Departamento Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia.

Universidade de Santiago de Compostela, Campus Vida 15782.

Email de contacto: [miriansanchezfernandez@usc.es](mailto:miriansanchezfernandez@usc.es)

### 1.- Introducción.

En la actualidad el empleo de los aceites de pescado está teniendo una gran importancia debido a su alto contenido en ácidos grasos  $\omega$ -3, sustancias que juegan un papel fundamental como componentes de las membranas celulares en el cerebro, la retina y otros órganos, siendo necesarios para su buen funcionamiento[1]. Ello ha llevado al interés en su incorporación a formulaciones sólidas y semisólidas, por cuyos elevados contenidos en DHA y EPA ( $\omega$ -3) resultarían adecuadas como nutraceuticos o adyuvantes terapéuticos. Sin embargo, el desarrollo de éstas se enfrenta a la problemática relacionada con su estabilidad, que conlleva su oxidación y la producción de productos altamente volátiles de característico mal olor y sabor.

El objetivo del presente trabajo es abordar el problema de la estabilidad de formulaciones semisólidas que incorporan aceites de pescado como fuente de ácidos grasos mediante el empleo de ciclodextrinas. Estos excipientes permiten la inclusión de moléculas de carácter lipídico, dando lugar a complejos más solubles y estables, lo que debe redundar en la mejora de las propiedades organolépticas de las formulaciones elaboradas [2].

### 2.- Material y Métodos

#### 2.1.- Materiales

El aceite de pescado enriquecido en  $\omega$ -3 como fase orgánica (O), ha sido proporcionado por la empresa Biomega S.L y se almacenó en nevera a una temperatura de 5°C.

Como fase acuosa se emplearon disoluciones acuosas de ciclodextrinas alfa (CD $\alpha$ ) y beta (CD $\beta$ ), maltodextrina (MD) y alginato 155

(Alg.<sub>155</sub>) comerciales proporcionados por Roquette SA., Sigma Aldrich SA. y HMC que se mantuvieron a temperatura ambiente.

#### 2.2.- Preparación sistemas semisólidos.

Las formulaciones semisólidas se preparan siguiendo la siguiente pauta:

*Fase acuosa:* Se elabora una disolución acuosa de CD mediante agitación con un Homogenizador a 300 rpm durante 45s. Se incorpora la MD en agitación y se agrega una dispersión de Alg.<sub>155</sub> a la concentración adecuada.

*Fase oleosa:* Se incorpora a la fase acuosa en la proporción necesaria manteniendo la agitación y elevando la velocidad hasta los 1300rpm durante 1,5 min adicionales.

Se emplearon CD $\alpha$  y CD $\beta$  por su capacidad de formar complejos de inclusión, lo que debe mejorar la estabilidad, solubilidad y las características organolépticas de los complejos formados con el aceite de pescado.

Se seleccionó MD, debido a que interviene en la formación de películas y en la mejora las características organolépticas. El Alg.<sub>155</sub> actúa como agente gelificante, mejorando la extensibilidad.

Se estableció un diseño experimental balanceado para 5 variables empleando para ello el software DataForm v3.1 (Intelligensys Ltd, UK). La composición de las 18 formulaciones se presenta en la Tabla 1.

Las formulaciones se caracterizaron en cuanto a sus características organolépticas y texturométricas a tiempo 0 y se almacenaron a 25°C y 60% $\pm$  5% HR y 40°C 75% $\pm$  5% HR durante 90 días. Adicionalmente, se evaluaron los principales compuestos volátiles derivados de la degradación de los ácidos grasos. Se repitieron los análisis de caracterización a los 30, 60 y 90 días.

Tabla 1. Composición de las formulaciones estudiadas, para un volumen total O+W de 50ml.

	O (ml)	CD $\alpha$ (g)	CD $\beta$ (g)	Alg. 155 (g)	MD (g)
1	25,000	-	10,500	0,025	0,300
2	37,500	9,000	9,000	0,019	0,225
3	12,500	3,000	-	0,013	0,150
4	25,000	9,000	9,000	0,025	0,300
5	37,500	10,500	-	0,019	0,225
6	12,500	-	3,000	0,013	0,150
7	37,500	-	3,000	0,013	0,300
8	12,500	9,000	9,000	0,025	0,225
9	25,000	10,500	-	0,019	0,150
10	37,500	3,000	-	0,019	0,150
11	25,000	5,250	5,250	0,013	0,300
12	12,500	-	18,000	0,025	0,225
13	37,500	-	3,000	0,013	0,150
14	25,000	10,500	-	0,025	0,300
15	12,500	9,000	9,000	0,019	0,225
16	12,500	3,000	-	0,013	0,300
17	25,000	-	18,000	0,025	0,225
18	37,500	5,250	5,250	0,019	0,150

### 2.3.- Análisis texturométrico.

Se llevó a cabo la evaluación de la dureza, adhesión y cohesión de las formulaciones semisólidas a los diferentes tiempos de muestreo con un Texturómetro TA TX plus. Se registraron las curvas de tres ciclos a una velocidad de 1mm/s, y una distancia de penetración de 5mm durante 0.01s, aplicando una fuerza de activación de 0.02N.

### 2.4.- Análisis de compuestos volátiles de degradación mediante PT&GC-MS.

Se cuantificó una selección de volátiles característicos de la degradación de los ácidos grasos mediante un sistema de Purga-trampa acoplado a cromatografía de gases con espectrometría masas. Los productos seleccionados fueron: 1-penten-3-ona, hexanal, octano, (E,E)-heptadienal y heptanal, cuyo olor característico es rancio, plástico e incluso olor a quemado[3]. En todos los análisis se empleó la 2-heptanona como patrón interno. La obtención de la curva de calibrado y los análisis posteriores se llevaron a cabo con los siguientes parámetros: tiempo de purga, 20 min, T<sup>a</sup> muestra, 60°C y el flujo de la purga, 40 mL/min. El horno para el análisis GS-MS está programado con un gradiente de temperatura de 35°C a 200°C y una rampa de 10°C/min durante 30 min.

### 3.- Resultados y Discusión

Las formulaciones recién elaboradas mediante evaluación sensorial dieron unos

resultados más positivos al emplearse la CD $\alpha$  que con la CD $\beta$ . La percepción de olor a pescado o rancio es muy inferior comparada con el aceite sin tratar o con semisólidos expuestos a temperatura de 40°C durante 30 días.

Al duplicar la cantidad de ciclodextrina con respecto a un volumen constante de fase orgánica y fase acuosa se produce un aumento de la cohesión disminuyendo de este modo la extensibilidad.

En la figura 1 se presentan los cromatogramas correspondientes a los volátiles de muestras de aceites de pescado a tiempo 0 (A) y tras su almacenaje a 40°C durante 30 días (B), observándose un aumento en la intensidad de los picos que representan a los diferentes volátiles de cadena larga.

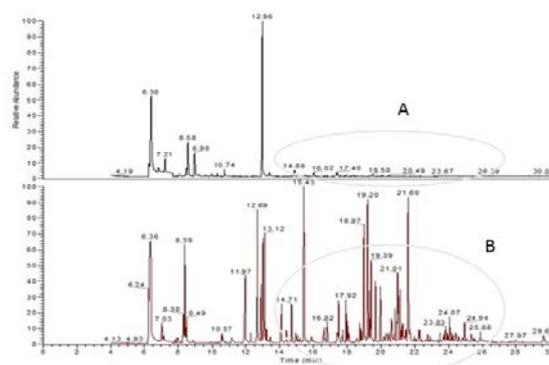


Fig. 1. Cromatogramas de semi-sólido a t=0 y tras 30 días a T<sup>a</sup> 40°C.

La incorporación de los ácidos grasos en la estructura de las ciclodextrinas debe reducir la aparición o el incremento en la concentración de estos volátiles

### 4.- Agradecimientos

Este trabajo está financiado por el POCTEP programa Interreg España-Portugal (0302\_CVMAR\_I\_1\_P) UE, (FEDER).

### 5.- Referencias

- [1] W. E. Connor, *Am. J. Clin. Nutr.*, 71(1), 171S-175S, 2000.
- [2] D. Duchêne, A. Bochot, S. C. Yu, C. Pépin, *Int. J. Pharm.* 266(1-2), 85-90, 2003.
- [3] G. Venkateshwarlu, M. B. Let, A. S Meyer, C. Jacobsen, *J. Agric. Food Chem.*, 52(2), 311-317, 2004.