

# Interesterificación enzimática de aceite de maqui (*Aristotelia chilensis*) prensado en frío y aceite de "belly" de Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante CO<sub>2</sub> supercrítico

F. Reinoso<sup>1</sup>, A. Rodríguez<sup>1</sup>, C. Sánchez<sup>1</sup>, D. Apaza<sup>1</sup>, G. Dovale<sup>1</sup>, D. González<sup>1</sup>, N. Romero<sup>1</sup>, A. Espinosa<sup>2</sup>, M. E. Pando<sup>3</sup>, R. Valenzuela<sup>3</sup>, B. Claria<sup>3</sup>, E. Uribe<sup>3</sup>, S. P. Aubourg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Carlos Lorcá Tobar 964, Santiago 8390494, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Tecnología Médica, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Independencia 1077, Santiago 8390000, Chile

<sup>3</sup>Departamento de Tecnología de los Alimentos, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

francisca.reinoso@uq.uchile.cl

## INTRODUCCIÓN

Los lípidos son considerados nutrientes claves que influyen en el crecimiento y desarrollo temprano del ser humano, además contribuyen en la prevención y control de enfermedades crónicas no transmisibles. Dentro de la clasificación de los lípidos, los ácidos grasos (AG) son los compuestos mayoritarios, los más importantes son el EPA y DHA que principalmente se encuentran en los peces (Berríos, 2017).

De la misma manera que los lípidos son importantes en la dieta, el consumo de frutas, verduras y bebidas ricas en antioxidantes fenólicos puede proteger contra enfermedades como las cardiovasculares (Miranda-Rottmann, 2002; Siroma et al., 2021). Debido a lo dicho anteriormente es que ha habido una gran demanda por productos beneficiosos para la salud y por consiguiente un creciente interés por lípidos fenólicos estructurados debido a sus posibles propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, entre otras (Karbouné et al., 2008; Ciftci et al., 2012). Por lo tanto, en esta memoria se sintetizará y caracterizará un nuevo lípido antioxidante de aceite de "belly" de Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con aceite de maqui prensado en frío mediante interesterificación enzimática en CO<sub>2</sub> supercrítico.

## METODOLOGÍA

Pescado "belly"

Aceite de "belly"

Análisis	Método AOCS	Análisis	Referencia
Humedad y Contenido de materia volátil	Ca 2d-25	Color L*, a* y b*	(Belasco, 2020), (Vergara, 2017)
Índice de peróxidos	Cd 8b-90	DSC	(Ross, 2021), (Rodríguez et al., 2001) y Método Oficial AOCS Cj 1-94
Ácidos grasos libres (acidéz libre)	Ca 5 <sup>a</sup> -40	Ácidos grasos por GCL	(IUPAC, 1987), (Berríos, 2017), (Fuentes et al., 2018)
p-anisidina	Cd 18-90	Tocoles	Método oficial AOCS 8-89 (AOCS, 1993)
Dienos y trienos	Ti 1e-64	Capacidad Antioxidante: H-ORAC	(Fuentes et al., 2016)
Valor TOTOX	Cg 3-91		

N° de Prueba	Aceite de belly/ maqui		Temperatura (°C)	Presión (bar)
	(p/p)			
1	10	40	200	
2	90	40	200	
3	10	60	200	
4	90	60	200	
5	10	50	100	
6	90	50	100	
7	10	50	300	
8	90	50	300	
9	50	40	100	
10	50	60	100	
11	50	40	300	
12	50	60	300	
13	50	50	200	
14	50	50	200	
15	50	50	200	

SFE

Aceite óptimo

## RESULTADOS

Aceite	Humedad (%)	Índice de peróxidos (mEq O <sub>2</sub> /kg aceite)	Ácidos grasos libres (g ácido oleico/100g aceite)	p-anisidina	Dienos	Trienos
Maqui	0,675 ± 0,134 <sup>a</sup>	0,2328 ± 0,0579 <sup>a</sup>	0,2249 ± 0,0433 <sup>a</sup>	9,1169 ± 0 <sup>a</sup>	0,0526 ± 0,0008 <sup>a</sup>	0,0163 ± 0,0010 <sup>a</sup>
Belly	1,345 ± 0,0070 <sup>b</sup>	0,3132 ± 0,0305 <sup>b</sup>	0,1633 ± 0,0153 <sup>b</sup>	6,8653 ± 0,0343 <sup>b</sup>	0,0628 ± 0,0186 <sup>b</sup>	0,0181 ± 0,0042 <sup>b</sup>
Óptimo	1,67 ± 0,1273 <sup>c</sup>	0,7074 ± 0,0720 <sup>c</sup>	0,1108 ± 0,0266 <sup>c</sup>	0,1588 ± 0,0599 <sup>c</sup>	0 ± 0 <sup>c</sup>	0 ± 0 <sup>c</sup>

  

Aceite	Valor TOTOX	Acidez	L*	a*	b*
Maqui	9,5826 ± 0,1159	92,13 ± 0 <sup>a</sup>	-12,53 ± 0 <sup>a</sup>	51,75 ± 0 <sup>a</sup>	93,24 ± 0 <sup>a</sup>
Belly	7,4912 ± 0,0642	75,3 ± 0 <sup>a</sup>	32,28 ± 0 <sup>a</sup>	93,24 ± 0 <sup>a</sup>	48,31 ± 0 <sup>b</sup>
Óptimo	1,5747 ± 0,1082	78,4 ± 0 <sup>a</sup>	14,23 ± 0 <sup>a</sup>	48,31 ± 0 <sup>b</sup>	

  

Aceite	Maqui	Belly	Óptimo	Maqui	Belly	Óptimo
delta H	250,8712	204,5459	237,2821	339,09	191,8	101,76
delta H (°C)	67,7354 <sup>a</sup>	14,5300 <sup>a</sup>	55,8842 <sup>a</sup>	0,4344 <sup>a</sup>	1,7748 <sup>b</sup>	0,0468 <sup>a</sup>
Onset (°C)	-76,49	-78,83	-75,4733	-77,0267	-	-
Peak 1 (°C)	2,3395 <sup>a</sup>	3,6529 <sup>a</sup>	2,0058 <sup>a</sup>	2,1405 <sup>a</sup>	-74,54	-
Peak 2 (°C)	2,6665 <sup>a</sup>	4,0699 <sup>a</sup>	0,6199 <sup>a</sup>	1,2784 <sup>a</sup>	-	-
Peak 3 (°C)	-33,4387	-45,7133	-47,5733	-44,5933	-	-
Peak 4 (°C)	0,8528 <sup>a</sup>	5,9508 <sup>b</sup>	1,0874 <sup>b</sup>	0,7838 <sup>b</sup>	-	-
Endset (°C)	-22,4233	-20,6133	-26,0033	-24,8633	-	-
Endset (°C)	0,0116 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0,0058 <sup>b</sup>	0,0493 <sup>a</sup>	-	-

  

Aceite	Tocoles
Maqui	8,6632 ± 0,1929 <sup>a</sup>
Belly	7,4122 ± 0,8551 <sup>b</sup>
Óptimo	7,0158 ± 0,3413 <sup>a</sup>

  

Aceite	Maqui	Belly	Óptimo
AGPICL n-3	N1 ± 0,0720	0,0009 <sup>b</sup>	0,0064 ± 0,0179 <sup>c</sup>
AGPICL n-6	0,1359 ± 0,0002 <sup>a</sup>	2,5783 ± 0,0153 <sup>b</sup>	3,0611 ± 0,1692 <sup>c</sup>
AGPICL n-7	N1 ± 0,1862	0,0004 <sup>a</sup>	0,1899 ± 0,0638 <sup>b</sup>
AGPICL n-8	8,5200 ± 0,0098 <sup>a</sup>	12,3417 ± 0,0535 <sup>b</sup>	13,6936 ± 0,2326 <sup>c</sup>
AGPICL n-9	0,1454 ± 0,0002 <sup>a</sup>	0,1159 ± 0,0006 <sup>a</sup>	0,1645 ± 0,0447 <sup>b</sup>
AGPICL n-10	N1 ± 4,1949	0,0228 <sup>b</sup>	4,2727 ± 0,1144 <sup>a</sup>
AGPICL n-11	0,0685 ± 0,0003 <sup>a</sup>	0,1839 ± 0,0028 <sup>b</sup>	0,1498 ± 0,0708
AGPICL n-12	N1 ± 0,3677	0,0051 <sup>a</sup>	0,2738 ± 0,1535 <sup>b</sup>
AGPICL n-13	5,3488 ± 0,0023 <sup>a</sup>	3,8573 ± 0,0178 <sup>b</sup>	3,5587 ± 0,0692 <sup>c</sup>
AGPICL n-14	32,7798 ± 0,0100 <sup>a</sup>	19,7809 ± 0,1169 <sup>b</sup>	25,2728 ± 0,0444 <sup>c</sup>
AGPICL n-15	1,1503 ± 0,0021 <sup>a</sup>	2,3995 ± 0,0122 <sup>b</sup>	2,3112 ± 0,0364 <sup>c</sup>
AGPICL n-16	30,9802 ± 0,0009 <sup>a</sup>	18,2474 ± 0,0839 <sup>b</sup>	29,4301 ± 0,1722 <sup>c</sup>
AGPICL n-17	0,3849 ± 0,0006 <sup>a</sup>	N1 ± 0,0029	0,0029 ± 0,0029 <sup>b</sup>
AGPICL n-18	0,2478 ± 0,0015 <sup>a</sup>	N1 ± 0,0977	0,0211 <sup>b</sup>
AGPICL n-19	N1 ± 0,5295	0,0028 <sup>b</sup>	0,1819 ± 0,0203 <sup>c</sup>
AGPICL n-20	N1 ± 2,4992	0,0158 <sup>b</sup>	5,5611 ± 0,0991 <sup>c</sup>
AGPICL n-21	N1 ± 1,4677	0,0085 <sup>b</sup>	0 ± 0,0685 <sup>c</sup>
AGPICL n-22	N1 ± 0,6584	0,0044 <sup>b</sup>	0,9120 ± 0,0126 <sup>c</sup>
AGPICL n-23	N1 ± 1,0647	0,0454 <sup>b</sup>	0,3381 ± 0,0269 <sup>c</sup>
AGPICL n-24	N1 ± 0,8428	0,0045 <sup>b</sup>	0,0954 ± 0,0226 <sup>c</sup>
AGPICL n-25	N1 ± 5,2564	0,0412 <sup>b</sup>	4,5923 ± 0,0693 <sup>c</sup>
AGPICL n-26	0,2832 ± 0,0012 <sup>a</sup>	N1 ± 0,0102	0,0109 <sup>b</sup>
AGPICL n-27	N1 ± 2,1213	0,0091 <sup>b</sup>	1,7679 ± 0,0648 <sup>c</sup>
AGPICL n-28	N1 ± 5,2313	0,0476 <sup>b</sup>	4,0347 ± 0,1303 <sup>c</sup>
AGPICL n-29	N1 ± 10,4897	0,0881 <sup>b</sup>	8,6270 ± 0,1664 <sup>c</sup>

## CONCLUSIONES

Se concluye que, es posible sintetizar un nuevo lípido antioxidante rico en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega-3 (AGPICL n-3) (EPA o DHA) a partir de un subproducto ("belly") de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y compuestos fenólicos de aceite de maqui (*Aristotelia chilensis*) prensado en frío mediante interesterificación enzimática en CO<sub>2</sub> supercrítico con prometedores beneficios para la salud y en la preservación del mismo.

## REFERENCIAS

BERRÍOS DÍAZ, M. M., RODRÍGUEZ MELIS, A., VALENZUELA PEDEVILA, M. A., Y MORALES SILVA, M. S. (2017). Enriquecimiento del contenido de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga n-3 (EPA y DHA) y ácido caprílico en triglicéridos estructurados de aceite de maravilla (*Helianthus annuus*) mediante acidólisis enzimática en CO<sub>2</sub> supercrítico. *Tesis* (doctor en nutrición y alimentos)-Universidad de Chile. 2017. Santiago, Chile.

MIRANDA-ROTTMANN, S., ASPILLAGA, A. A., PÉREZ, D. D., VÁSQUEZ, L., MARTÍNEZ, A. Y LEIGHTON, F. 2002. Juice and Phenolic Fractions of the Berry *Aristotelia chilensis* Inhibit LDL Oxidation in Vitro and Protect Human Endothelial Cells against Oxidative Stress. *J. Agric. Food Chem.* 50, 7542-7547

KARBOUNÉ, S., ST-LOUIS, R. J. & KERMAŠHA, S. 2008. Enzymatic synthesis of structured phenolic lipids by acidolysis of flaxseed oil with selected phenolic acids. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic.* 52, 96-105

## AGRADECIMIENTOS

Al financiamiento del Proyecto Fodecyt Regular N°1221633.