

A. Galindo^{1*}, Y.K. Cerpa¹, J.A. Pérez¹, N.G. Acosta¹, E. Portillo², E. Almansa³, R. Zárate⁴, A. Bolaños¹, C. Rodríguez¹

¹Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.

²Departamento de Biotecnología División de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), Las Palmas de Gran Canaria, España

³Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, España

⁴Instituto Canario de Investigación del Cáncer, Santa Cruz de Tenerife, España

*Email: agg1994@gmail.com

Introducción

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LC-PUFA), y especialmente el DHA, son esenciales para el correcto desarrollo del sistema nervioso (cerebral y visual) de las larvas de peces. Sin embargo, son fácilmente oxidables, pudiendo sufrir procesos de peroxidación lipídica debido a la presencia de radicales libres, provocando un estrés oxidativo en el organismo. Durante las primeras etapas del desarrollo larvario, y en el proceso de cultivo de presas vivas, se favorece un ambiente prooxidante debido a la alta actividad metabólica y la aireación en los tanques, con lo que el correcto aporte de LC-PUFA a las larvas se ve comprometido. Las microalgas son ricas en LC-PUFA omega-3 y en compuestos bioactivos como los carotenoides, que tienen elevado potencial antioxidante. Por ello, se valora el potencial de nuevos enriquecedores obtenidos de microalgas en el cultivo de *Brachionus plicatilis* y *Artemia*.

Material y Métodos

Condiciones de cultivo

- *Artemia* y rotífero (*B. Plicatilis*) 12 tanques troncocónicos de 5L
- Enriquecimiento de 6 horas a 22°C

Filtrado, lavado y almacenado a -80°C.

Análisis estadístico

ANOVA 1 vía. Posthoc: Tukey (p < 0,05)

Análisis bioquímicos

- Lípido total (LT)
- Perfil de ácidos grasos (AG)
- Perfil de clases lipídicas (CL)
- Índice de peróxidos (IP)
- TBARS
- Contenido carotenoides
- Actividad enzimas antioxidantes

Control:
Aceite
Incromega
DHA500
(C)

Incromega +
Astaxantina
Naturase®
(NR)

Incromega +
fucoxantina
*Lobophora
variegata*
(97%)
(FU)

Incromega +
*Isochrysis
galbana*
atomizada
(IG)

n=3

Resultados y Discusión

Composición lipídica

Tabla 1. Contenido de LT (% peso seco), principales clases lipídicas, contenido de EPA y DHA (% del total) de las presas vivas enriquecidas.

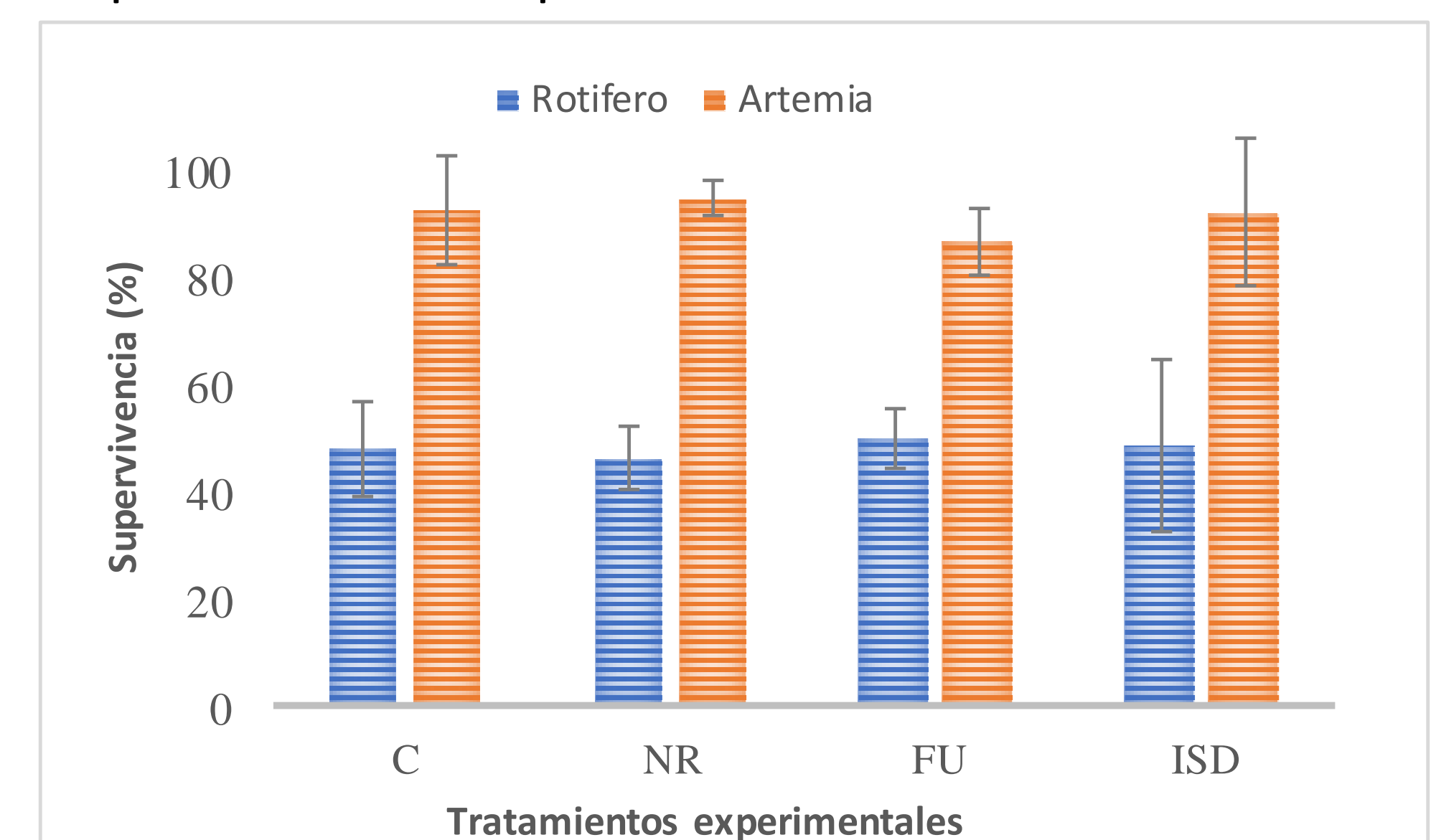
	<i>Artemia</i>				Rotífero			
	C	NR	FU	IG	C	NR	FU	IG
LT	16,7±2,5	15,9±2,5	15,1±2,2	17,5±0,6	14,0±1,5	15,4±2,0	9,1±2,0	12,5±0,7
FC	15,5 ±0,6	13,8±3,4	15,9±0,6	14,3±0,5	9,3±1,4	8,2±1,1	9,7±0,2	8,1±1,1
FE	9,8±0,3	9,1±0,9	10,5±1,3	9,4±0,1	8,8±1,6	7,4±1,5	6,6±5,2	7,0±1,1
TG	34,0±8,5	37,4±4,4	38,4±6,6	35,1±3,6	31,0±2,6	31,0±1,8	32,7±4,5	30,5±2,0
AGL	8,4±2,0	7,4±1,6	6,7±1,9	9,0±0,7	19,1±1,1 ^b	21,7±3,3 ^b	18,4±0,3 ^a	21,8±0,4 ^b
EPA	6,7±0,7	6,7±0,2	6,8±0,2	6,9±0,2	7,3±0,4	7,5±0,0	7,0±0,5	7,0±0,3
DHA	12,2±1,6	11,7±1,0	11,6±1,3	12,7±0,7	34,8±1,0 ^{ab}	35,0±2,6 ^{ab}	32,0±0,6 ^a	35,8±0,6 ^b

LT, lípido total; FC, fosfatidilcolina; FE, fosfatidiletanolamina; TG, triglicéridos; AGL, ácidos grasos libres; EPA, ácido pentosaenoico (20:5n-3); DHA, ácido docosaheptaenoico (22:6n-3). a,b, indican diferencias significativas entre tratamientos (p < 0,05).

- FC y FE son las CL polares más abundantes, mientras que TG y AGL lo son en las neutras. Destaca la menor proporción de AGL en rotífero-FU. EPA y DHA del rotífero-IG, son superiores a los descritos para este tratamiento por Ferreira et al. (2008). El menor porcentaje de DHA en *Artemia* frente a rotífero concuerda con la retroconversión de DHA a EPA descrita para esta especie.

Supervivencia

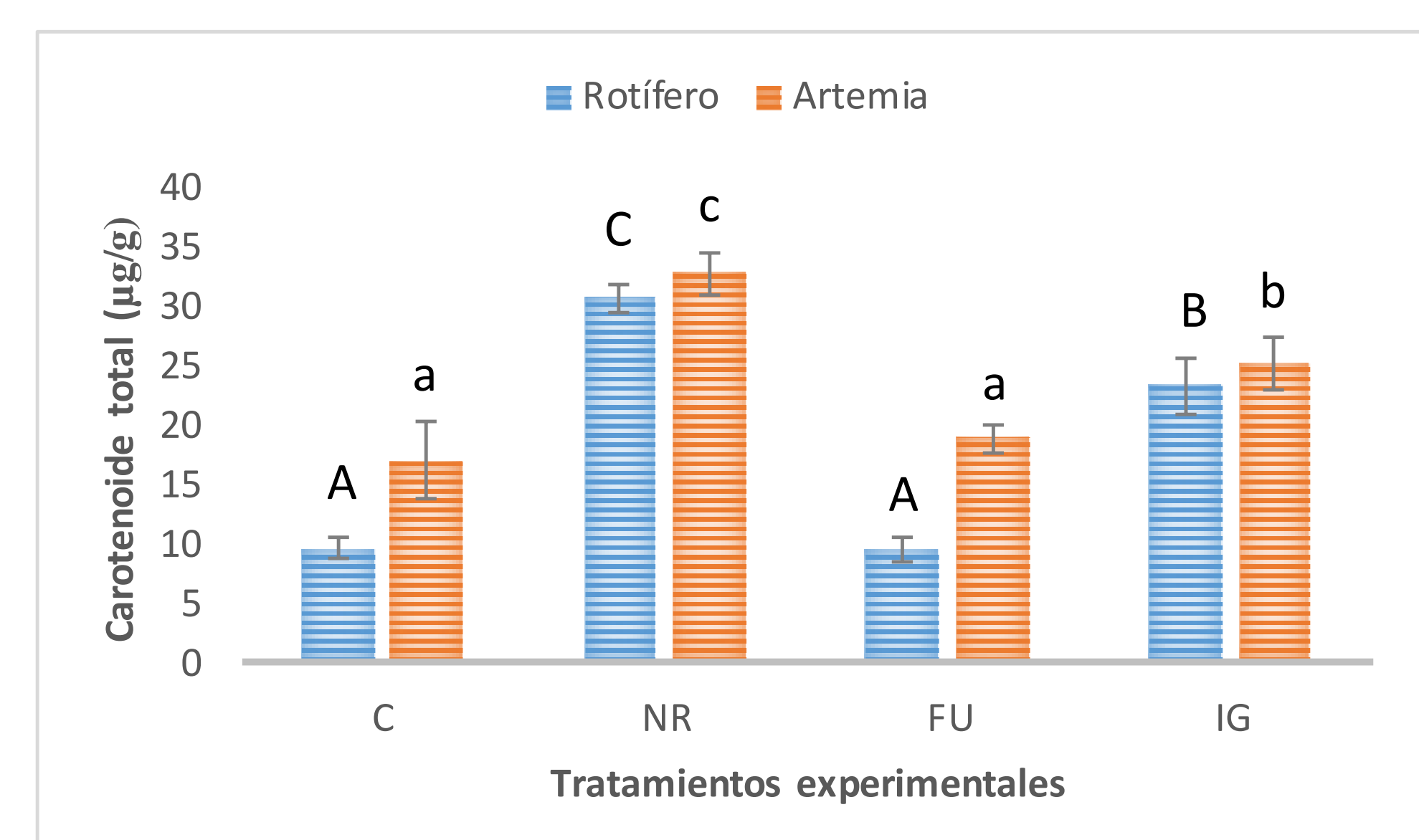
Gráfica 1. Supervivencia (% peso seco) de las presas vivas enriquecidas.



- La supervivencia no se vio afectada por los tratamientos experimentales.

Carotenoides totales

Gráfica 2. Contenido de carotenoides totales (µg/g) de las presas vivas enriquecidas.



A,B,C o a,b,c indican diferencias significativas entre tratamientos (p < 0,05) para rotífero y *Artemia*, respectivamente.

- NR e IG mostraron la mayor cantidad de carotenoides para ambas especies

Actividad antioxidante

Tabla 2. Índice de peróxidos (IP) (meqO₂ Kg⁻¹), TBARS (nmol MDA mg proteína⁻¹) y actividades antioxidantes (glutación reductasa (GR) (nmol minuto⁻¹ mg proteína⁻¹), catalasa (CAT), glutación-S-transferasa (GST) y superóxido dismutasa (SOD) (µmol minuto⁻¹ mg proteína⁻¹) de las presas vivas enriquecidas.

	<i>Artemia</i>				Rotífero			
	C	NR	FU	IG	C	NR	FU	IG
IP	30,3±15,6	16,6±1,2	18,4±8,2	40,9±18,4	73,3±8,6 ^a	53,3±15,9 ^a	52,9±25,9 ^a	170,2±11,5 ^b
TBARS	0,6±0,2	0,6±0,2	0,5±0,5	1,6±0,9	1,3±1,1	3,6±1,6	6,0±2,4	3,6±1,3
GR	0,4±0,2	0,6±0,2	0,4±0,0	0,8±0,4	3,1±1,1	2,7±1,2	2,1±0,2	2,4±0,8
CAT	1,9±0,3	2,2±0,7	2,1±0,8	2,1±0,3	3,2±0,6	3,4±0,9	3,5±0,0	2,1±0,5
GST	0,5±0,1	0,6±0,0	0,7±0,0	0,5±0,1	0,4±0,1	0,4±0,1	0,3±0,0	0,3±0,0
SOD	0,1±0,0	0,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,0	0,1±0,0	0,6±0,1	0,4±0,3	0,2±0,1

a,b, indican diferencias significativas entre tratamientos (p < 0,05).

- Al contrario que en otros estudios (Viciano et al., 2017), la ausencia de diferencias significativas en las actividades antioxidantes frente al control podría explicar los altos valores de oxidación encontrados. Acorde a la proporción de AGL, los valores de IP y de varias de las enzimas antioxidantes son menores en *Artemia*, probablemente debido al papel protector del pigmento antioxidante cantaxantina, propio del crustáceo. NR y FU reflejaron menores valores de IP en ambas especies.

Conclusión

Los nuevos ingredientes, formatos y concentraciones usadas no afectan negativamente a la supervivencia de la población con respecto al control. Los tratamientos con NR y FU parecen ser los más efectivos, consiguiendo paliar parcialmente la oxidación directa de los LC-PUFA, especialmente en la *Artemia*.

Referencias: Ferreira et al., 2008. *Aquaculture*, 279(1-4), 126-130. Viciano et al., 2017. *Aquaculture Research*, 48(3), 1006-1019.

Agradecimientos

Proyecto MACBIOBLUE (MAC/1.1.b/086) C. Rodríguez es miembro del ITB de Canarias. CajaSiete por el contrato predoctoral de A. Galindo