PESCADO,
FUENTE DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE.

Vigo, 26 de mayo de 2022



TEXTO PONENCIA

CONGRESO INTERFISH
INTERPROFESIONAL PESQUERA

LA INGESTA DE SELENIO, SU EFECTO PROTECTOR EN EL CONSUMO DE GRANDES ESPECIES MIGRATORIAS

María Julia Melgar Riol

Catedrática de Toxicología

Universidad de Santiago de Compostela

(Campus de Lugo)

COLABORAN: //ABANCA marine instruments NAUTICAL

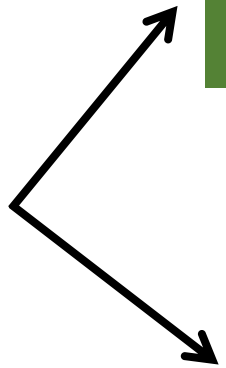
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN — UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

RICO al paladar – variantes culinarias

SANO por sus nutrientes constituyentes

SEGURO desde el p.v. sanitario-toxicológico

MEDIOAMBIENTE: OCÉANOS



DESPENSA

CLOACA

Ley Marco de Aguas: DIRECTIVA 2000/60/CE

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

LA INGESTA DE SELENIO, SU EFECTO PROTECTOR EN EL CONSUMO DE GRANDES ESPECIES MIGRATORIAS



CAUSAS NATURALES

ORGANIZA:

INTERFISH
INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN:

//ABANCA

marine instruments

NAUTICAL

FINANCIAN:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

LA INGESTA DE SELENIO, SU EFECTO PROTECTOR EN EL CONSUMO DE GRANDES ESPECIES MIGRATORIAS



CAUSAS ANTROPOGÉNICAS



ORGANIZA:

INTERFISH
INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN:

//ABANCA

marine instruments

NAUTICAL

FINANCIAN:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

CONTAMINANTES: METALES-METALOIDES

(Hg, Pb, Cd, As, Cr, V, Cu, Zn, Se,…)















ORGANIZA:
INTERFISH
INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN:
ABANCA
marine instruments
NAUTICAL

FINANCIAN:
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

CONTAMINANTES: METALES-METALOIDES

(Hg, Pb, Cd, As, Cr, V, Cu, Zn, Se,…)

FUENTES

- Producción energética



- Actividades de la industria química y electrónica
- Actividades agroganaderas



- Residuos domésticos

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

ECOSISTEMA

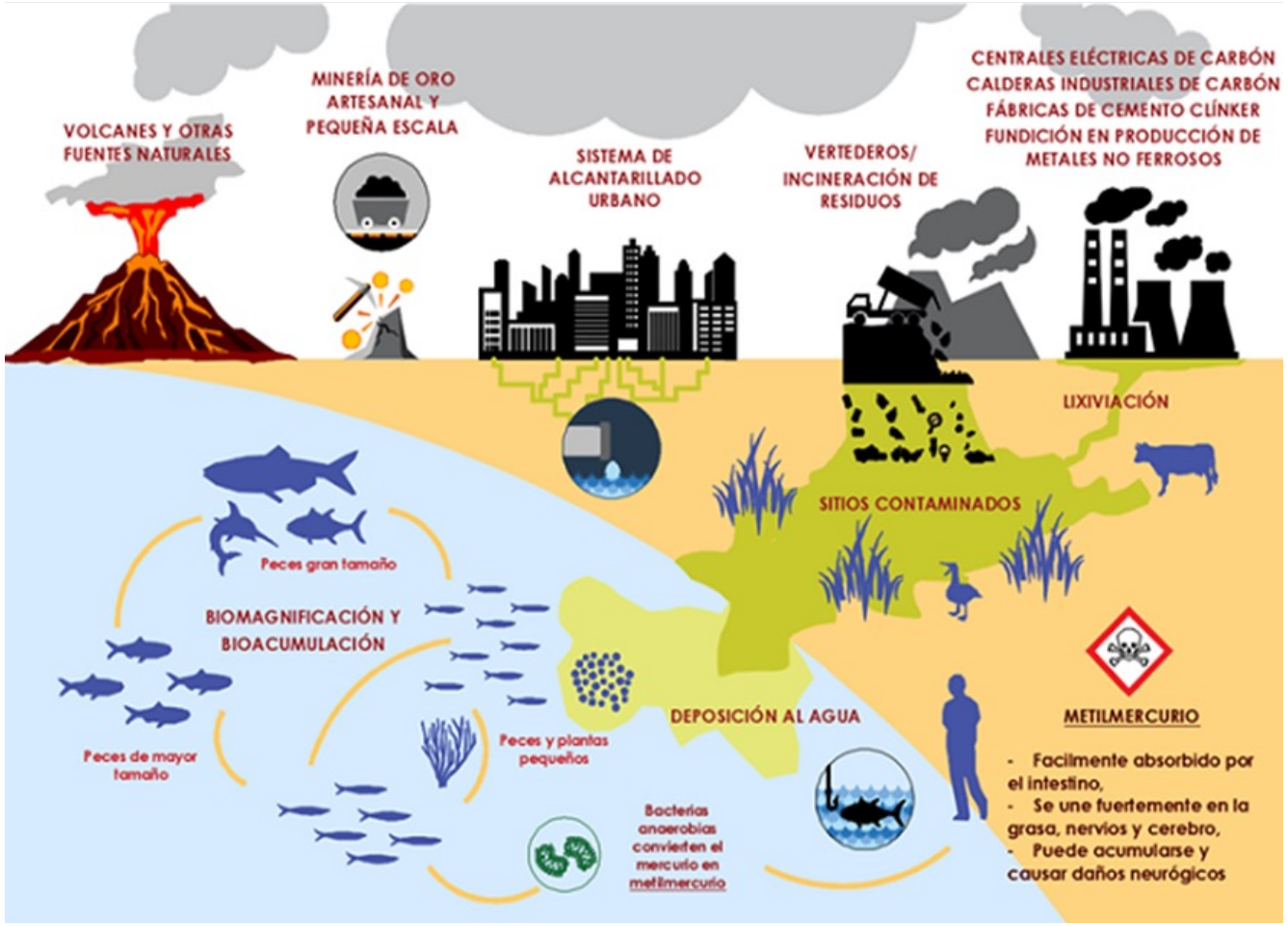


Ilustración. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, n.d.). Ciclo del mercurio.

- **Absorción**
- **Incorporación**
- **Transferencia**

Seres vivos

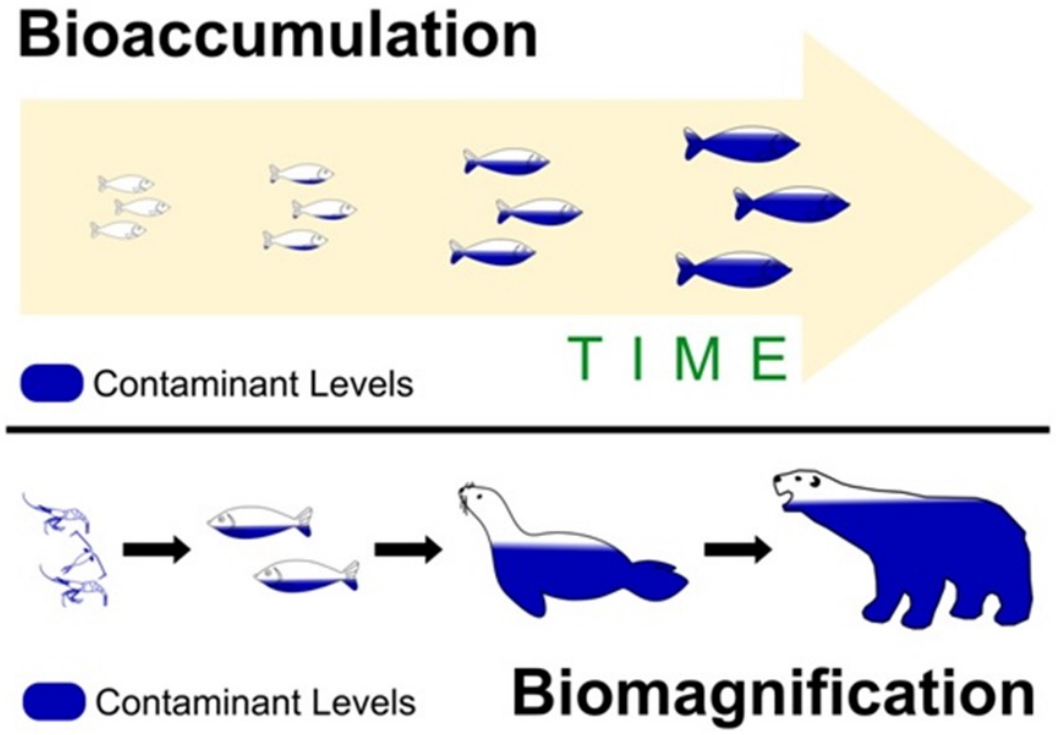


ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

BIOACUMULACIÓN y BIOMAGNIFICACIÓN



$$F_c = [metal]_{organismo} / [metal]_{agua}$$

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

LA INGESTA DE SELENIO, SU EFECTO PROTECTOR EN EL CONSUMO DE GRANDES ESPECIES MIGRATORIAS

HISTORIA

DESASTRE DE MINAMATA

- Minamata, Japón
- Vertidos de restos de mercurio sin tratar al mar: Bahía contaminada
- Transformación a metilmercurio → peces, bivalvos… y, hombre.



- Signos clínicos:
  - Ataxia.
  - Ceguera.
  - Desmayos.
  - Efectos teratógenos
- Balance final (2001):
  - 1784 muertes.

CONVENIO DE MINAMATA



- Parlamento Europeo (2013): ratificó Convenio de Minamata de las Naciones Unidas sobre el Mercurio.
- Prohibición: 2020 de fabricación y comercio de productos que contengan mercurio.



ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA · marine instruments · NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN · UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

Túnidos



ESPECIES industria conservera:

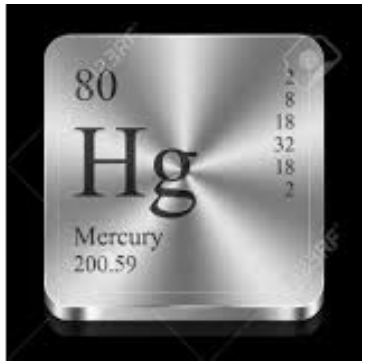
-Flota congeladora industrial

- ***Thunnus albacares***
- ***Katsuwonus pelamis***
- ***Thunnus obesus***

-Flota artesanal

- ***Thunnus alalunga***

- **Importancia comercial**
- **Industria conservera**
- **Bioacumulación**
- **Bioconcentración**



ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

LEGISLACIÓN

Reglamento (CE) nº1881/2006

(especies depredadoras como el atún)

- **Mercurio: Reglamento (CE) nº2022/617: 1 mg/kg p.v.**
- **Cadmio: Reglamento (CE) nº2021/1323: 0,1 mg/kg w.w.**
- **Plomo: Reglamento (CE) nº2021/1317: 0,3 mg/kg w.w.**
- **Arsénico: UE no tiene establecidos valores límites de iAs** para alimentos derivados del pescado

CONTROL RIGUROSO Y CONTINUO

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

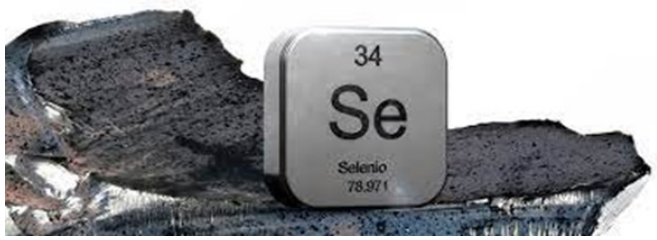
RECOMENDACIONES (AESAN, 2019)



ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

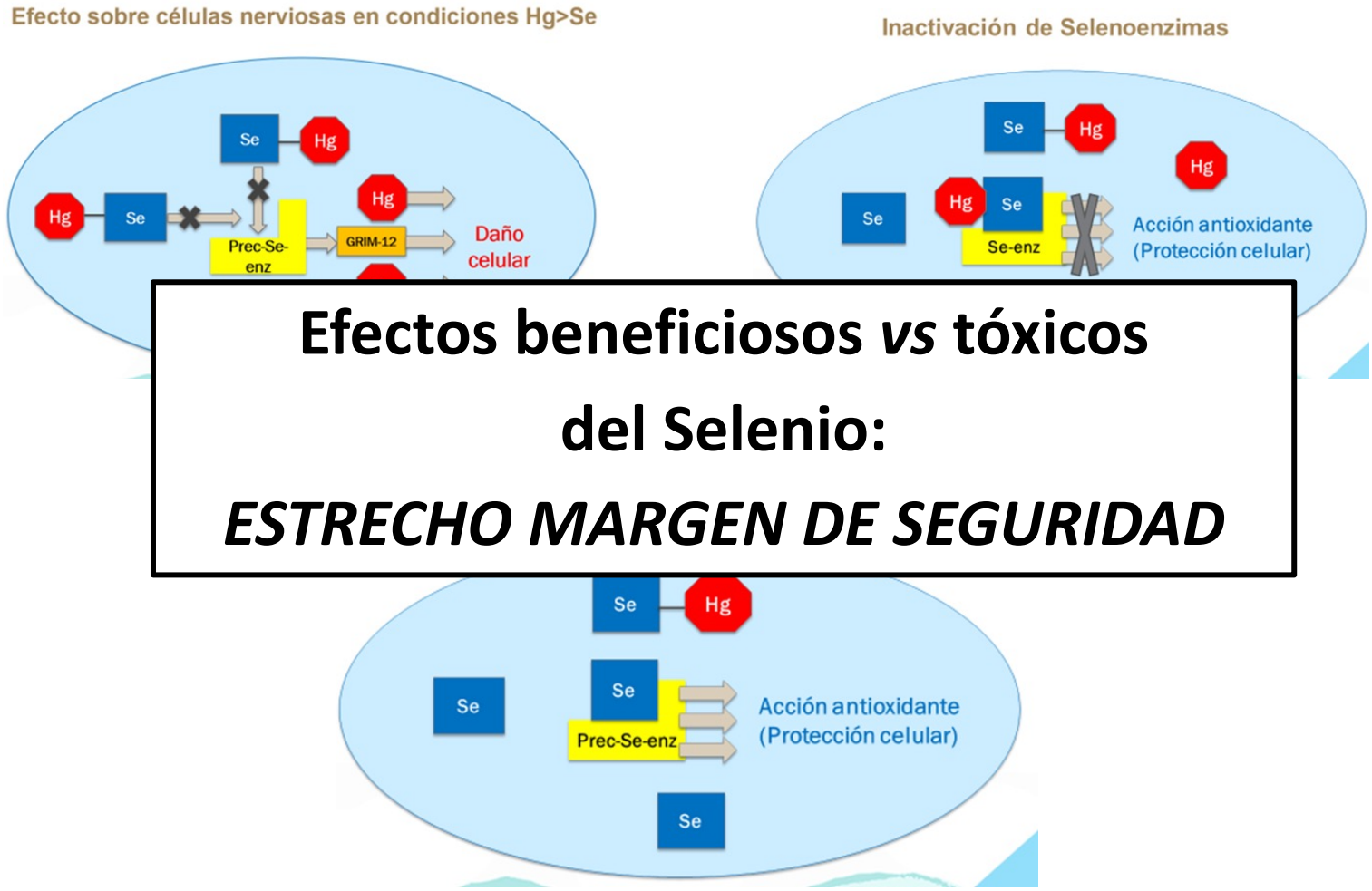
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca



- **Oligoelemento**
- **Elevado contenido en pescado marino (músculo)**
- **Forma orgánica: SELENOPROTEÍNAS**
- **Función antioxidante en tejido cerebral (Feto)**
- **Contrarresta efectos adversos del mercurio**

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

MECANISMO PROTECTOR del SELENIO



Efectos beneficiosos *vs* tóxicos del Selenio:

ESTRECHO MARGEN DE SEGURIDAD

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO y BENEFICIO-RIESGO

Ralston, Raymond et al., 2007…:

- **Relación Molar Se/Hg ➔ >1**
- **Relación del Beneficio para la Salud del Selenio (HBVSe)➔ Positivo**

Zhang et al., 2014:

- **Valor Beneficio Riesgo (BRV-MeHg) ➔ Positivo (>1) / Se AI**

Ponomarenko et al., 2017:

- **Nuevo BRV [BRV-(MeHg+iAs)] ➔ Positivo (>1) / Se AI**

0 < BRV < ∇Se ➔ beneficioso

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

OBJETIVOS

1.- Determinar contenidos de Hg, Cd, Pb, As y Se en muestras de atún comercializadas en Galicia:

- **en fresco (*T. albacares*)**
- **en conserva según 3 procesos tecnológicos, y**
- **2 especies (*T. albacares* y *T. alalunga*)**

2.- Estimar Riesgo: Toxicidad crónica metales (THQs-HI)

3.-Estudiar el aporte de Se del atún a la dieta (EDI, IA)

4.- Valorar la Relación "beneficio/riesgo" según Índices mencionados y consumo de atún en España.

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

ARTÍCULOS

Environ Sci Pollut Res
DOI 10.1007/s11356-016-7634-9

RESEARCH ARTICLE

Total mercury in fresh and processed tuna marketed in Galicia (NW Spain) in relation to dietary exposure

M. Ángeles García[1] · Ricardo Núñez[1] · Julián Alonso[1] · M. Julia Melgar[1]

Science of the Total Environment 627 (2018) 322–331

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Arsenic, cadmium and lead in fresh and processed tuna marketed in Galicia (NW Spain): Risk assessment of dietary exposure

Ricardo Núñez, M. Ángeles García, Julián Alonso, M. Julia Melgar *

Department of Toxicology, Faculty of Veterinary, University of Santiago de Compostela, 27002 Lugo, Spain

Science of the Total Environment 694 (2019) 133716

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Selenium intake from tuna in Galicia (Spain): Health risk assessment and protective role against exposure to mercury and inorganic arsenic

M. Julia Melgar *, Ricardo Núñez, M. Ángeles García

Department of Toxicology, Faculty of Veterinary, University of Santiago de Compostela, 27002 Lugo, Spain





Thunnus spp

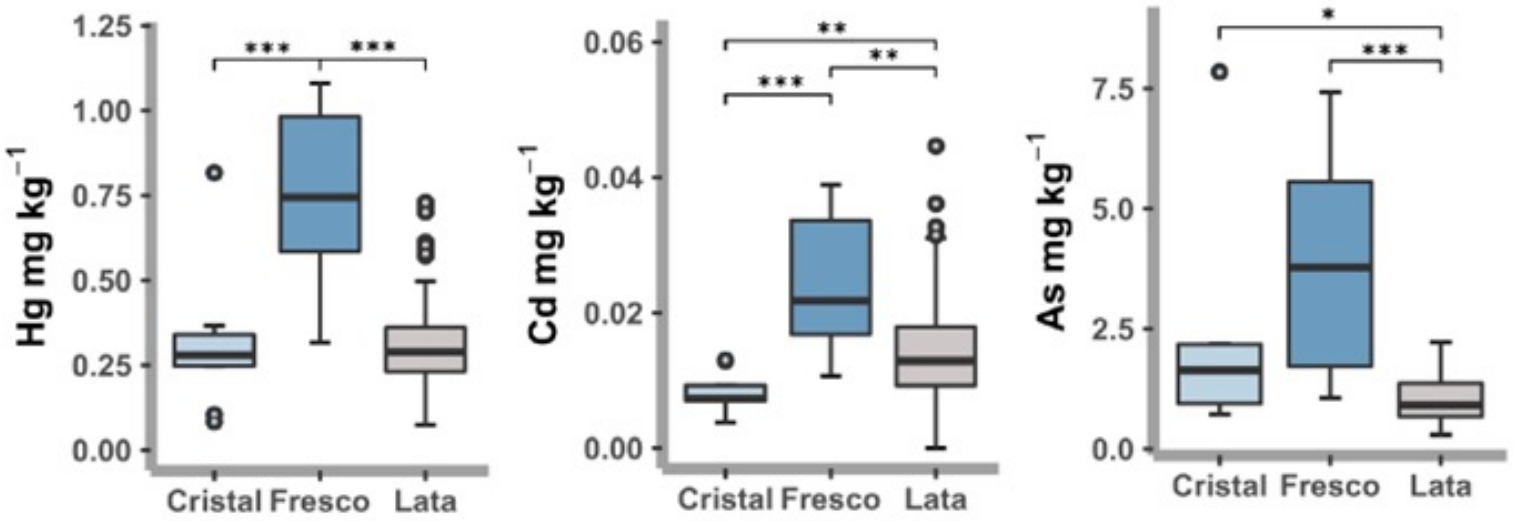
ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA · marine instruments · NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN · UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

Contenido metales-metaloides

PRESENTACIONES



Mayor concentración en atún fresco

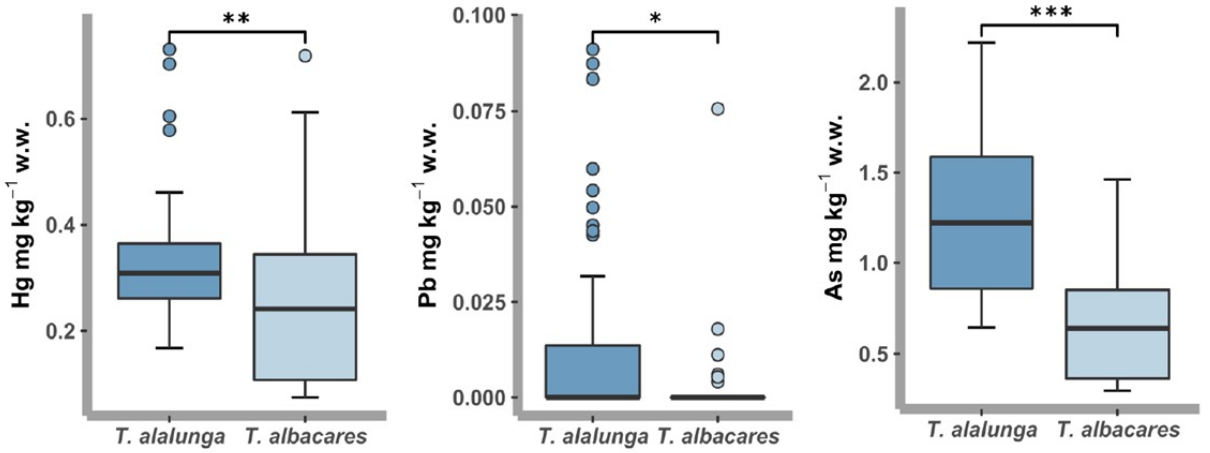
Reglamento (CE) nº 1881/2006

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

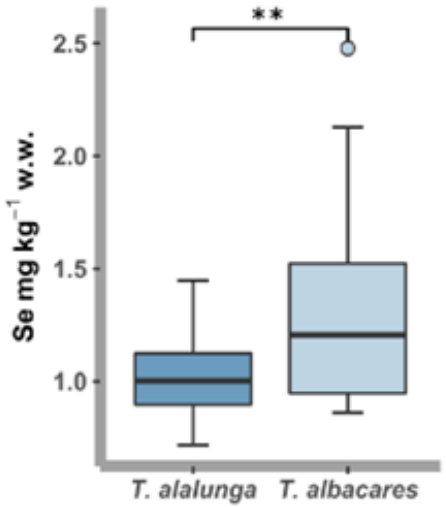
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

ESPECIES



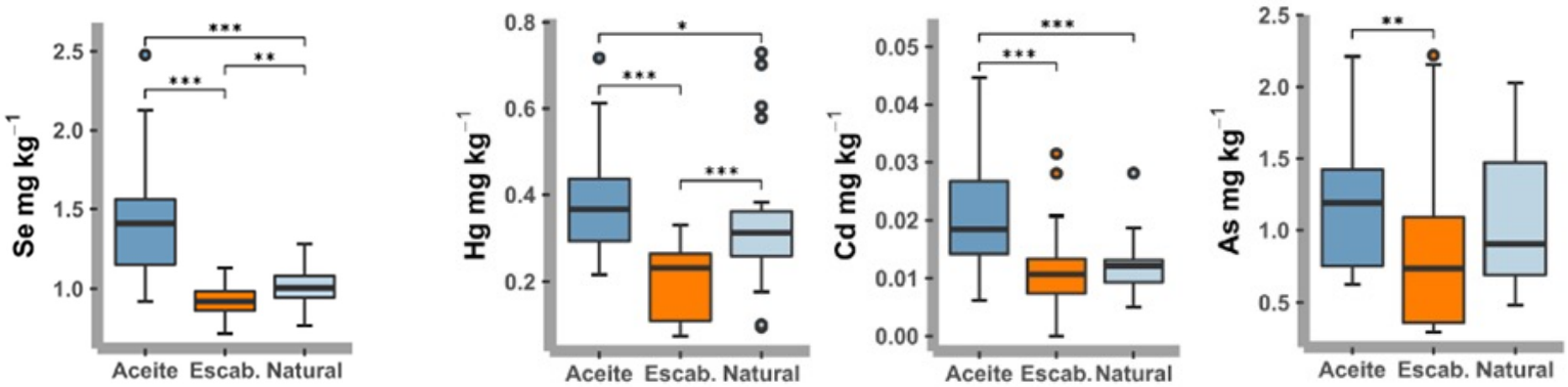
Mayor contaminación en *T. alalunga*



***T. albacares* más rico en selenio**

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

CONSERVAS: PREPARACIÓN TECNOLÓGICA



Aceite > Natural > Escabeche

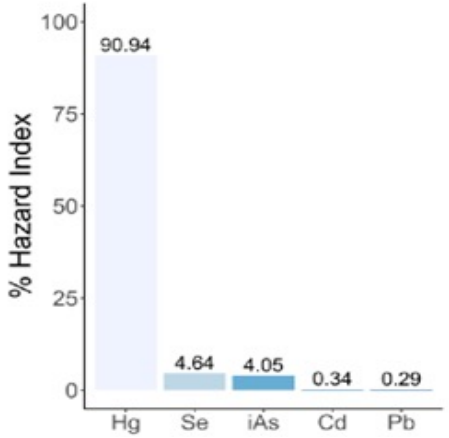
ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

Estimación de Riesgo

ÍNDICE DE TOXICIDAD CRÓNICA (THQs-HI)



$$THQ = \frac{Exposición\ real}{Exposición\ máx.\ segura}$$

$$HI = \sum THQs$$

Niños 3-6 años HI>1

Table 8
THQ and HI values for children and adults. Values >1 are showed in bold.

		THQ									HI
		Se			MeHg			iAs			
		Fresh	Processed	Total	Fresh	Processed	Total	Fresh	Processed	Total	
Children	Age1	1.7×10^{-2}	1.7×10^{-2}	3.4×10^{-2}	5.2×10^{-1}	2.2×10^{-1}	7.4×10^{-1}	2.6×10^{-2}	8.5×10^{-3}	3.4×10^{-2}	8.1×10^{-1}
	Age 6	1.9×10^{-2}	3.2×10^{-2}	5.1×10^{-2}	5.7×10^{-1}	4.2×10^{-1}	9.9×10^{-1}	2.8×10^{-2}	1.6×10^{-2}	4.4×10^{-2}	**1.09**
	Age 12	1.8×10^{-2}	2.5×10^{-2}	4.3×10^{-2}	5.6×10^{-1}	3.3×10^{-1}	8.9×10^{-1}	2.7×10^{-2}	1.3×10^{-2}	4.0×10^{-2}	9.7×10^{-1}
Adults		1.1×10^{-2}	2.3×10^{-2}	3.4×10^{-2}	3.4×10^{-1}	3.0×10^{-1}	6.4×10^{-1}	1.7×10^{-2}	1.1×10^{-2}	2.8×10^{-2}	7.0×10^{-1}

El mercurio determina el HI

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

Estimación de Ingesta Diaria de Se (EDI) y (AI)

EDI (µg/kg peso corporal/día) = (FIR x C) / BWa

- **Encuesta nacional de consumo ENALIA (AECOSAN)**

Tabla: Valores de referencia AI del Se y EDI del selenio (µg/día), y porcentaje de contribución al AI del Se en el atún

Grupos		Se AI	Se EDI	% Se AI
Niños	1 año	15	1,70	11,33
	6 años	20	5,07	25,36
	12 años	55	9,54	17,35
Adultos		70	11,79	16,84

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

Estimación del Beneficio/Riesgo

Relaciones Molares Se/Hg y

Valor del Beneficio para la Salud del Se (HBV_{Se})

Table 1
Concentrations (mg kg^{-1} w.w.) of Se and Hg in fresh and processed tuna (presentation, canned preparation medium and species). Sample numbers (N), mean concentration, standard deviations, molar concentration (μmol kg^{-1}), molar ratios and HBV_{Se} are indicated.

	N	Se mg kg^{-1}	Se μmol kg^{-1}	Hg mg kg^{-1}	Hg μmol kg^{-1}	Ratio Hg/Se	Ratio Se/Hg	HBV_{Se}
Fresh	10	1.24 ± 0.674	15.65	0.765 ± 0.240	3.81	0.133	4.50	14.53
Processed	100	1.17 ± 0.442	14.84	0.306 ± 0.160	1.52	0.058	11.87	14.65
Glass	10	1.67 ± 0.970	21.09	0.308 ± 0.170	1.54	0.046	15.52	20.97
Canned	90	1.12 ± 0.303	14.15	0.305 ± 0.141	1.52	0.059	11.47	13.95
T. albacares	36	1.28 ± 0.384	16.17	0.266 ± 0.171	1.32	0.042	16.15	16.05
T. alalunga	54	1.01 ± 0.167	12.80	0.332 ± 0.114	1.65	0.071	8.35	12.56
Oil	30	1.42 ± 0.331	17.96	0.385 ± 0.116	1.92	0.067	9.88	17.74
Natural	30	1.01 ± 0.126	12.85	0.332 ± 0.151	1.65	0.066	9.75	12.59
Pickled	30	0.92 ± 0.102	11.63	0.200 ± 0.084	1.00	0.045	14.77	11.53

Relación Molar Se/Hg > 1

HBV_{Se} : POSITIVOS (> 1)

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

Valor Beneficio Riesgo (BRV) - % AI del Se

- **Complejos Hg-Se y iAs-$[(GS)2AsSe]^-$**
- **Biodisponibilidad de Se reducida: contaminantes (MeHg, iAs)**
- **Superávit de ingestión de Se / umbral toxicidad Se**
- **BRV: negativo**
- **¿Cómo se reduce el % del AI?**

Table 6
Se AI reference values, Se EDI values (µg/day), percentage of Se AI, and corresponding Se EDI and Se AI percentage after subtracting from Se MeHg and iAs molar intakes for children and adults.

		Se AI	Se EDI	%Se AI	Se EDI-Hg EDI	%Se AI-MeHg	Se EDI-Hg EDI-iAs EDI	%Se AI-MeHg-iAs
Children	Age 1	15	1.70	11.33	1.40	9.36	1.30	8.67
	Age 6	20	5.07	25.36	4.28	21.42	4.02	20.11
	Age 12	55	9.54	17.35	7.99	14.53	7.47	13.58
Adults		70	11.79	16.84	10.02	14.32	9.44	13.49

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA
COLABORAN: ABANCA, marine instruments, NAUTICAL
FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

CONCLUSIONES

1.- El atún en conserva está menos contaminado por metal/oides que en fresco

2.- El mercurio, MeHg, es el principal contaminante

3.- La preparación tecnológica en *escabeche* y con la especie *T. albacares* es más saludable

4.- Alerta en el consumo actual para la población infantil

5.- El contenido de selenio contribuye a definir la seguridad del consumidor de pescado

6.- El atún es un alimento saludable por la riqueza en Se que reduce la toxicidad de MeHg y iAs

7.- Dado el estrecho margen de seguridad y las pérdidas de biodisponibilidad del Se, la implementación de estudios experimentales y clínicos, y ampliados a otras especies, ayudaría a lograr evaluaciones de riesgo para la salud del consumidor más precisas.

ORGANIZA: INTERFISH INTERPROFESIONAL PESQUERA

COLABORAN: ABANCA marine instruments NAUTICAL

FINANCIAN: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca

PESCADO,
FUENTE DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE.

CONGRESO INTERFISH
INTERPROFESIONAL PESQUERA



¡Muchas gracias!

COLABORAN:

//ABANCA

marine instruments

NAUTICAL

FINANCIAN:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca