

EAEko  
**ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
KOORDINATZEKO  
PLANA**  
2017-2020

**PLAN**  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
**SEGURIDAD  
ALIMENTARIA**  
DE LA CAPV 2017-2020

**ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOLO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA**



EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA

MARTXOAK 15 MARZO 2018

azti  
tecnalia

elika  
Fundación Vasca para la  
Seguridad Agroalimentaria  
Nekazaritzako Elikagaien  
Segurtasunerako  
Euskal Fundazioa



**EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO**



EAEko  
ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
EMAITZAK  
KOORDINATZEKO  
PLANA  
2017-2020

PLAN  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

# Evaluación y riesgo del atún como alimento saludable en base a su contenido en Se y la relación Se/Hg

Nestor Etxebarria

nestor.etxebarria @ehu.eus



EAEko  
ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
EMAITZAK  
TRANSFERITZEKO  
PLANA  
2017-2020

PLAN  
de COORDINACIÓN de  
INVESTIGACIÓN en  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

# Evaluación y riesgo del atún como alimento saludable en base a su contenido en Se y la relación Se/Hg

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

## Índice:

- Contexto del estudio
- Objetivos propuestos y tareas realizadas
- Principales resultados
- Conclusiones
- Colaboración con la cadena agroalimentaria vasca
- Actividades de difusión y transferencia realizadas



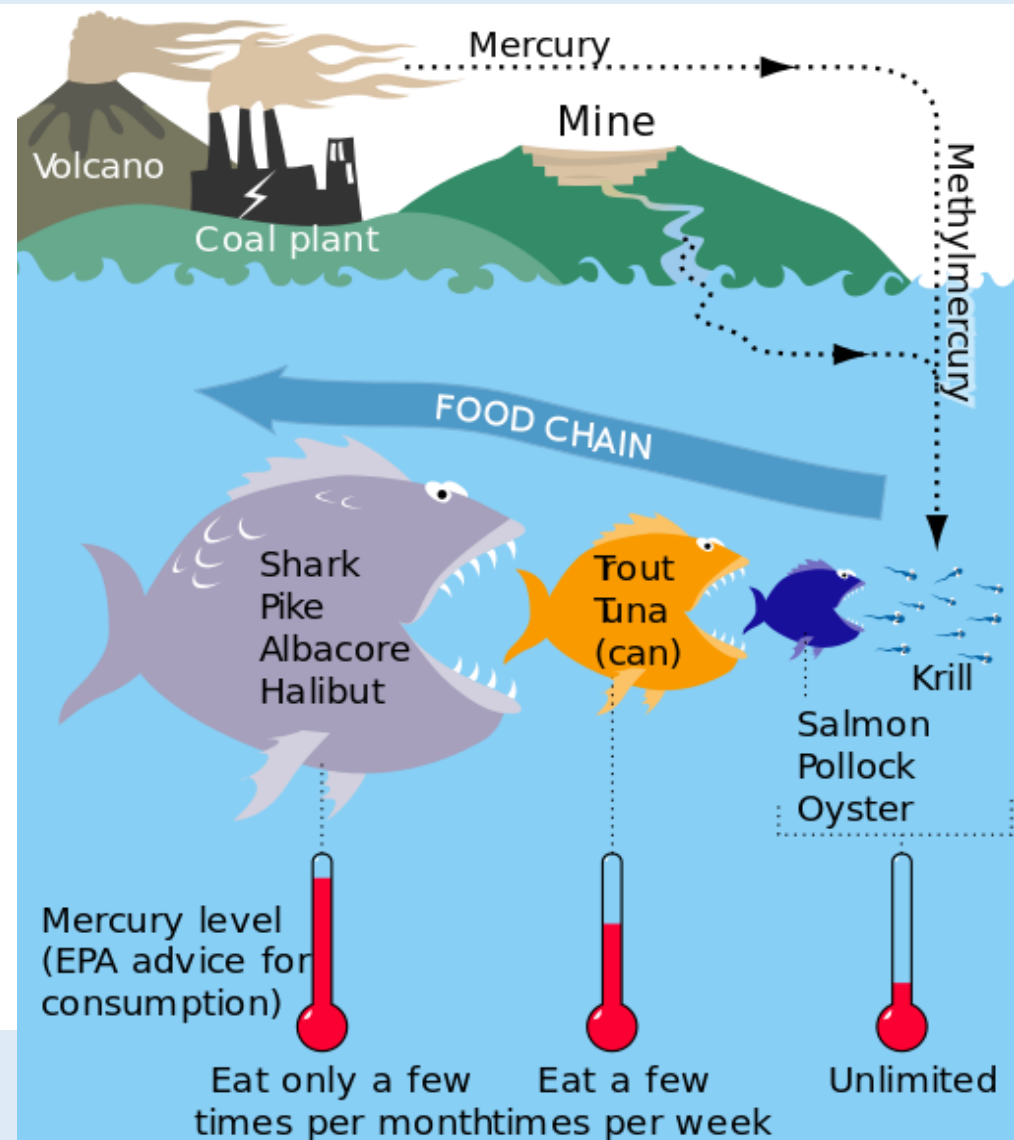
# CONTEXTO

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

El mercurio es un metal tóxico y bioacumulable.

Existe un riesgo de seguridad alimentaria.





ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
EMAITZAK  
TRANSFERITZEKO  
PLANA  
2017-2020

PLAN  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

# CONTEXTO

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

El Selenio es un elemento regulado y participa en los mecanismos de detoxificación

## Oral Mercury Chelation with Organic Cilantro and Brussels Sprouts

20% Off this week



Offer cannot be combined with other discounts. Retail purchases only. Sale ends Wednesday May 4, 2016, 11:59pm PDT



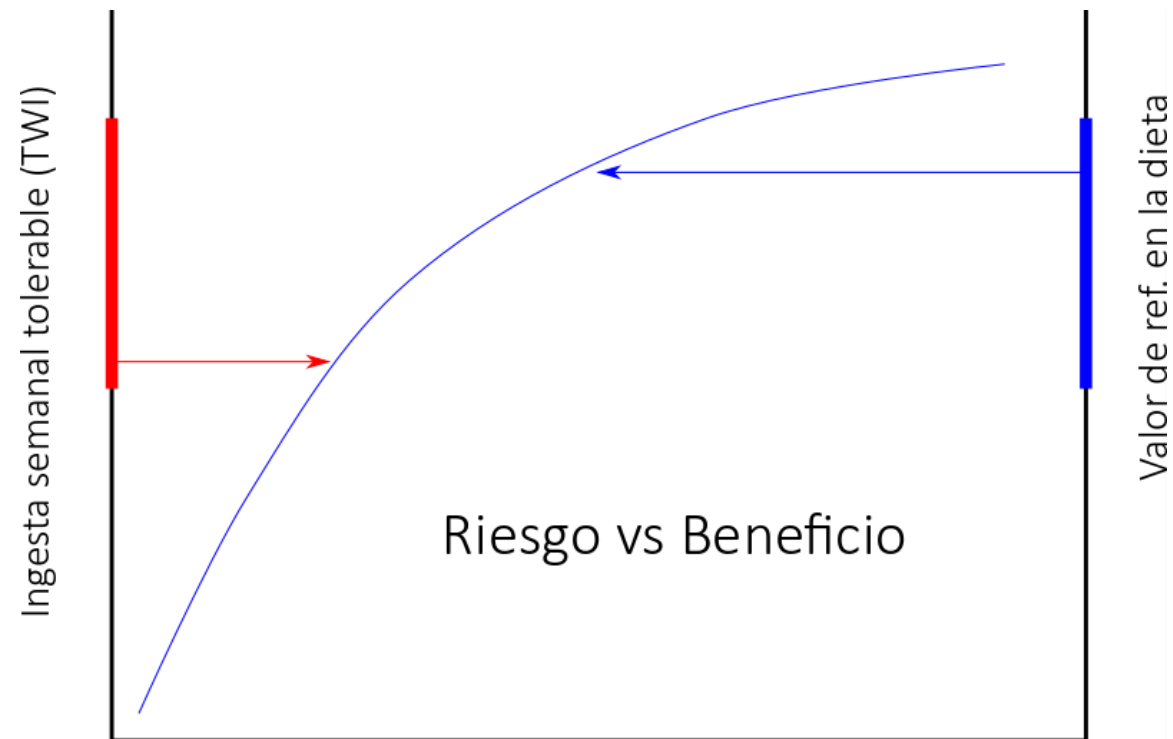
# CONTEXTO

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

## ¿Existe riesgo asociado al Hg debido al consumo de pescado?

## ¿Se debe considerar el contenido en Se para valorar la posible toxicidad?



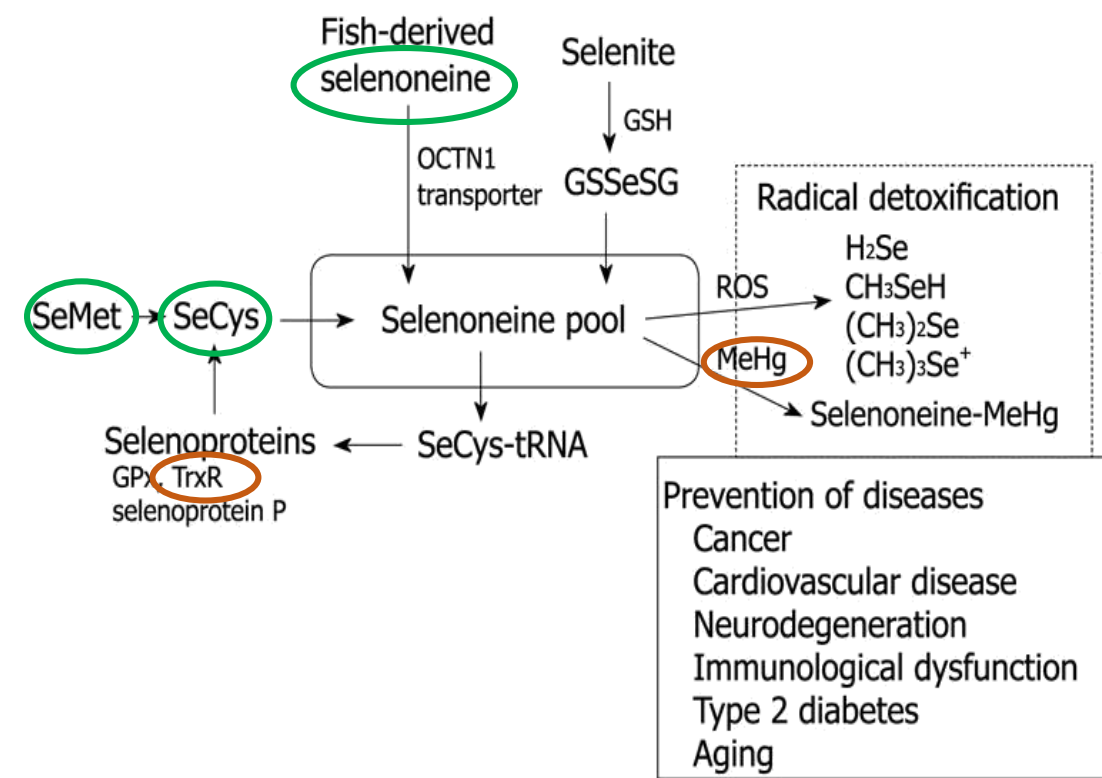


# OBJETIVOS

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

1. Analizar el contenido de Se y Hg en diferentes atunes.
2. Desarrollar y aplicar métodos de especiación de Se.
3. Estudiar la actividad enzimática asociada con el Se





Análisis elemental en músculo de  
3 especies (claro, patudo y listado).

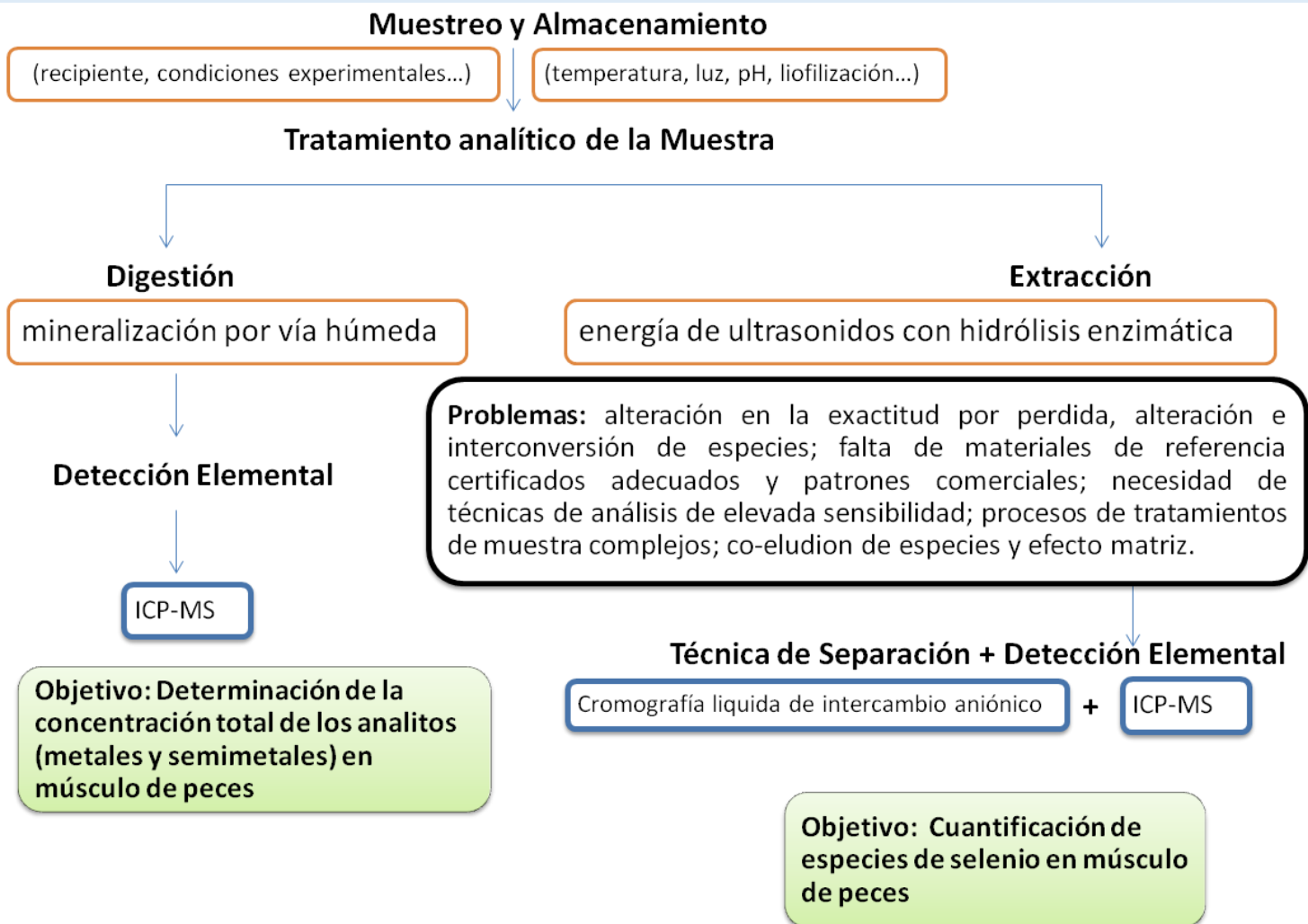
Acoplamiento LC-ICP-MS para la  
especiación de Se

Exposición de lubinas a dietas diferentes y  
análisis enzimático en el hígado





# Análisis elemental y especiación





# Exposición de lubinas a diferentes dietas

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

**T1**

80% P+20% A  
(control)

**T2**

80% P+20% M  
(control)

**T4**

10 ppm MeHg  
80% P+20% A

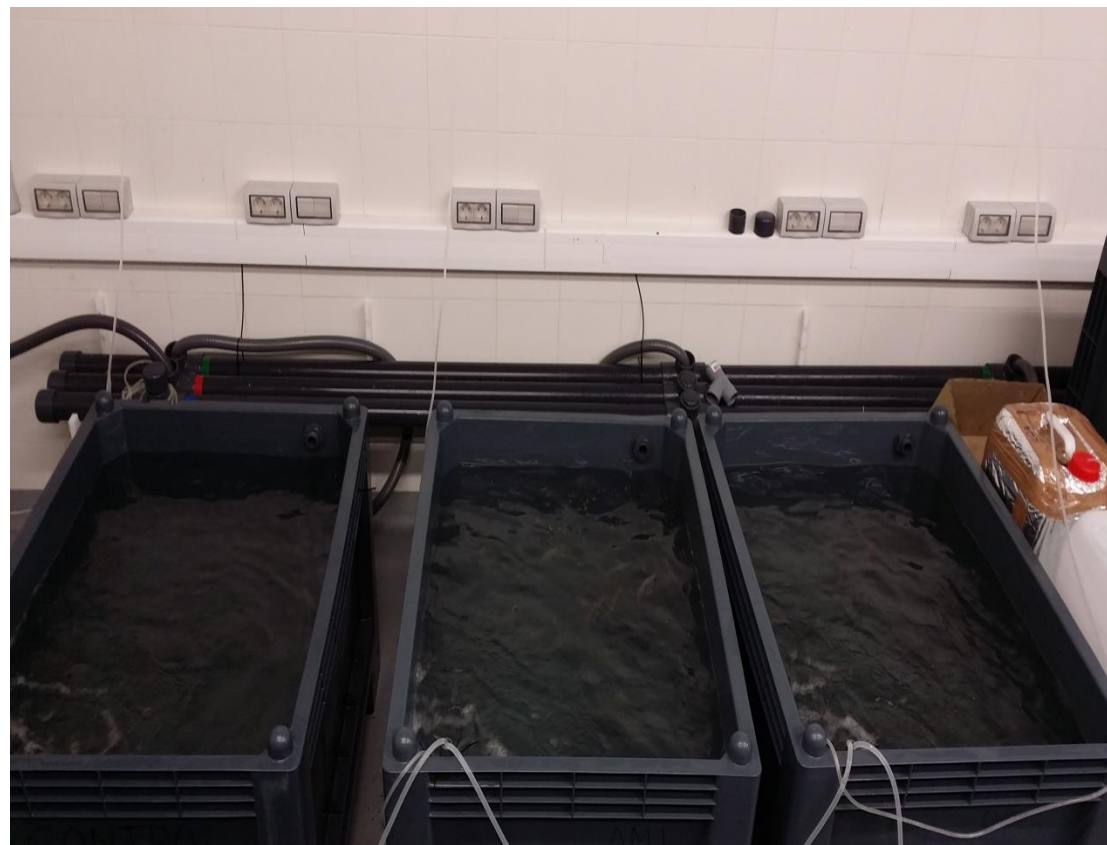
**T3**

10 ppm MeHg  
80% P+20% M

**T5**

10 ppm MeHg  
100% P

53 días





# Análisis de la actividad enzimática

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018



Determinación de la actividad de la reductasa total de DNTB y la TrxR



qPCR análisis de la expresión de *txn1*, *txnrd1*, *txnrd2* & *gpx1*

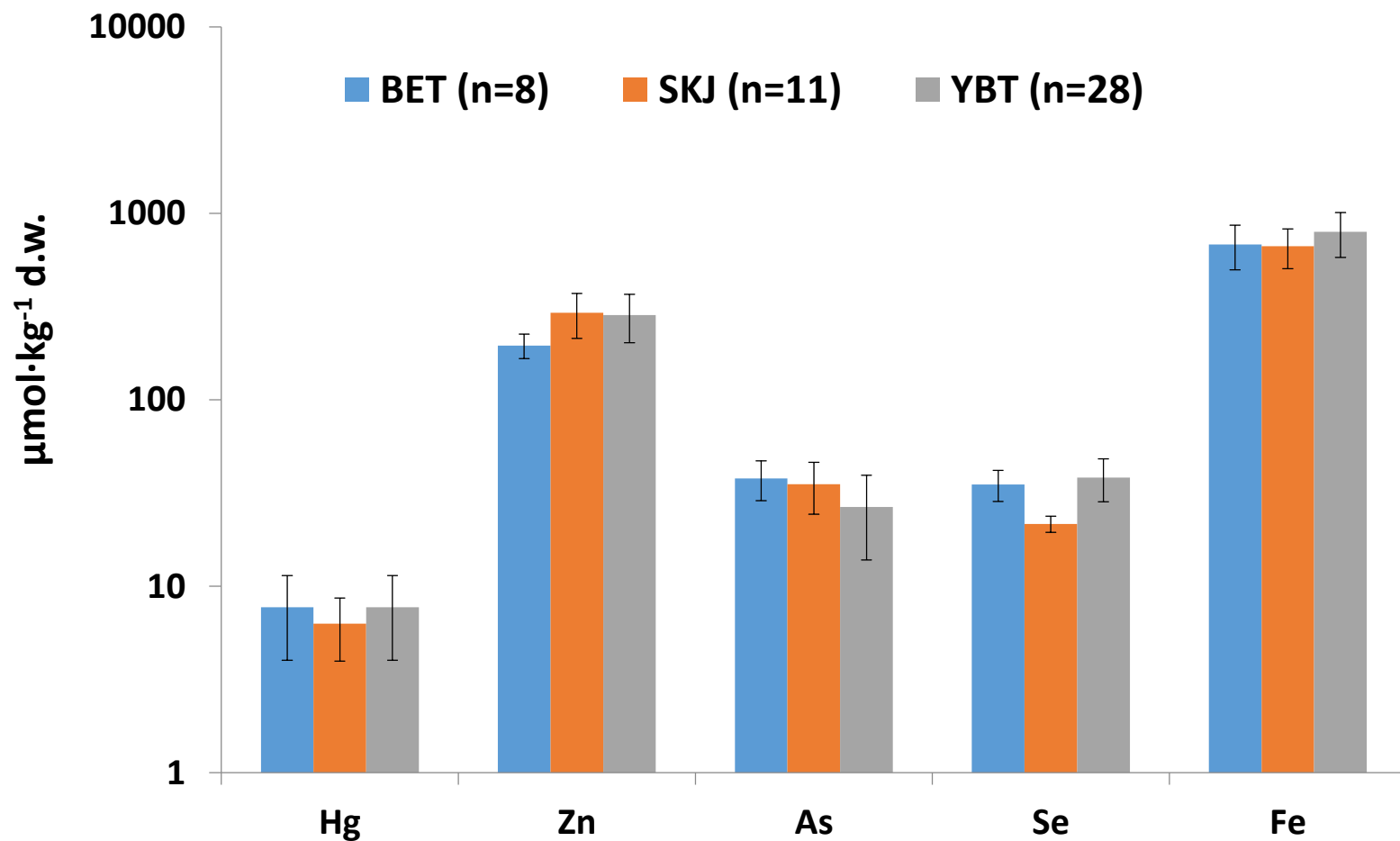


# Análisis en músculo de atún

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMATZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

No hay diferencias  
significativas entre las  
tres especies de atún

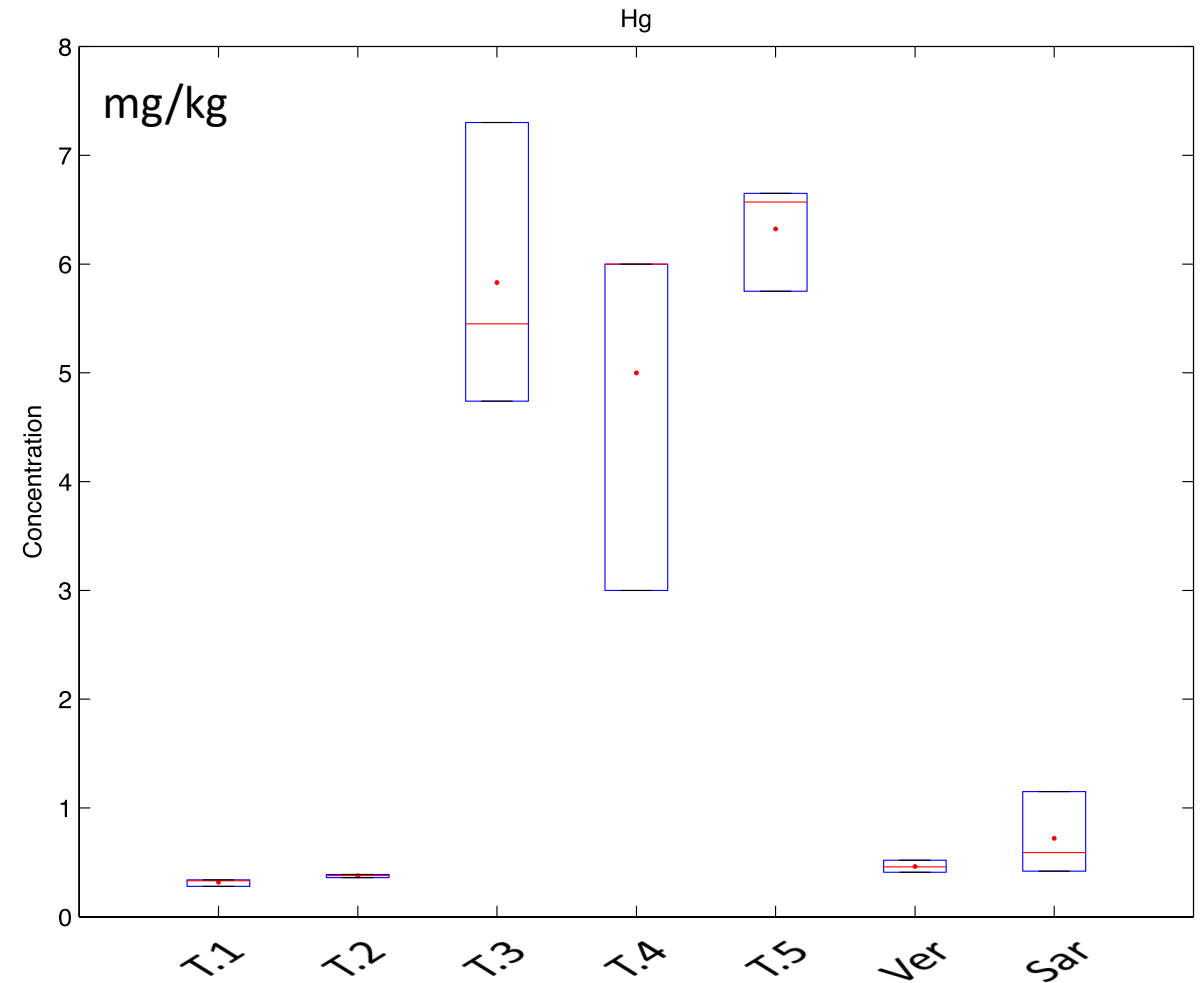
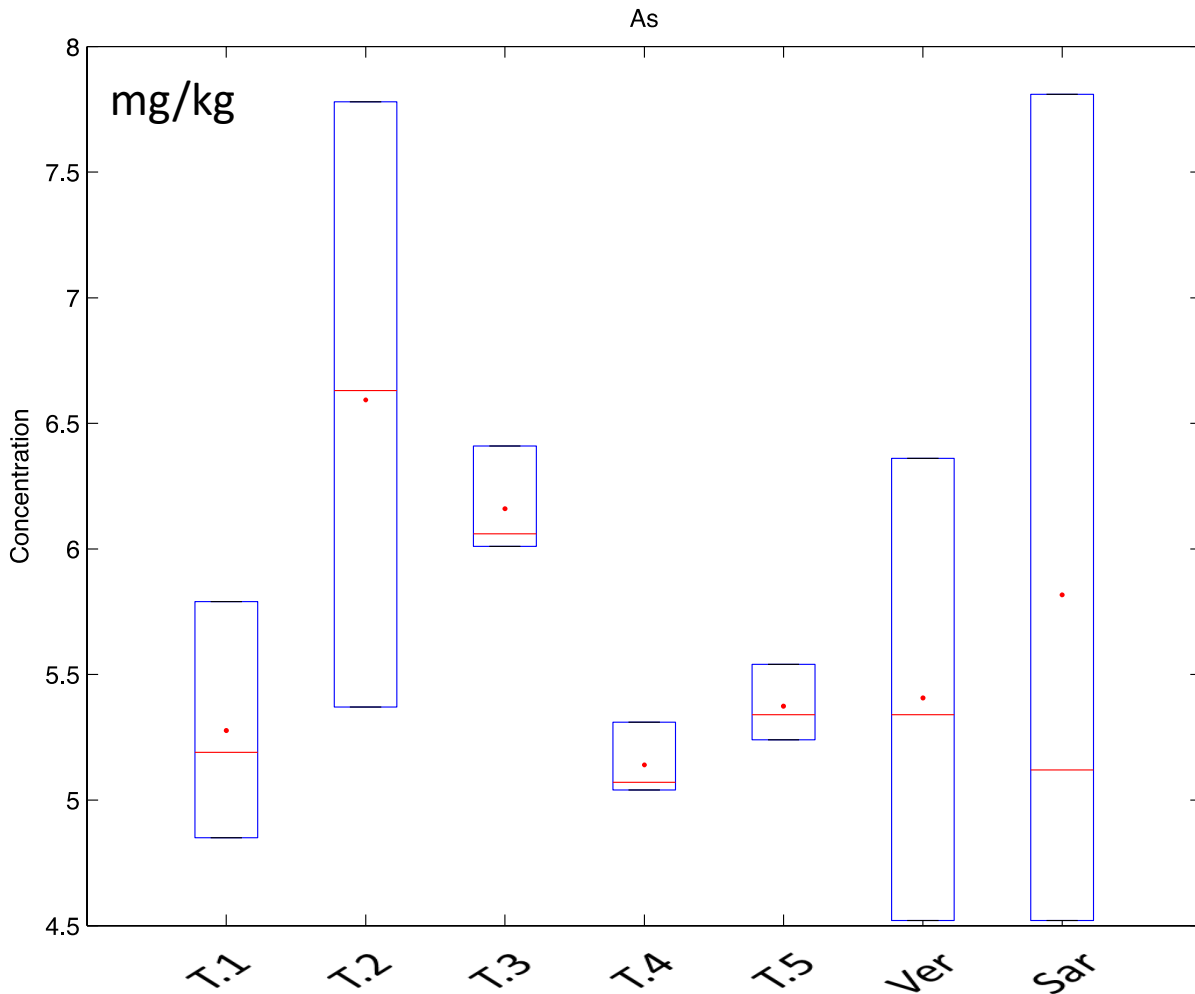




# Análisis en músculo de lubina

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOIA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018



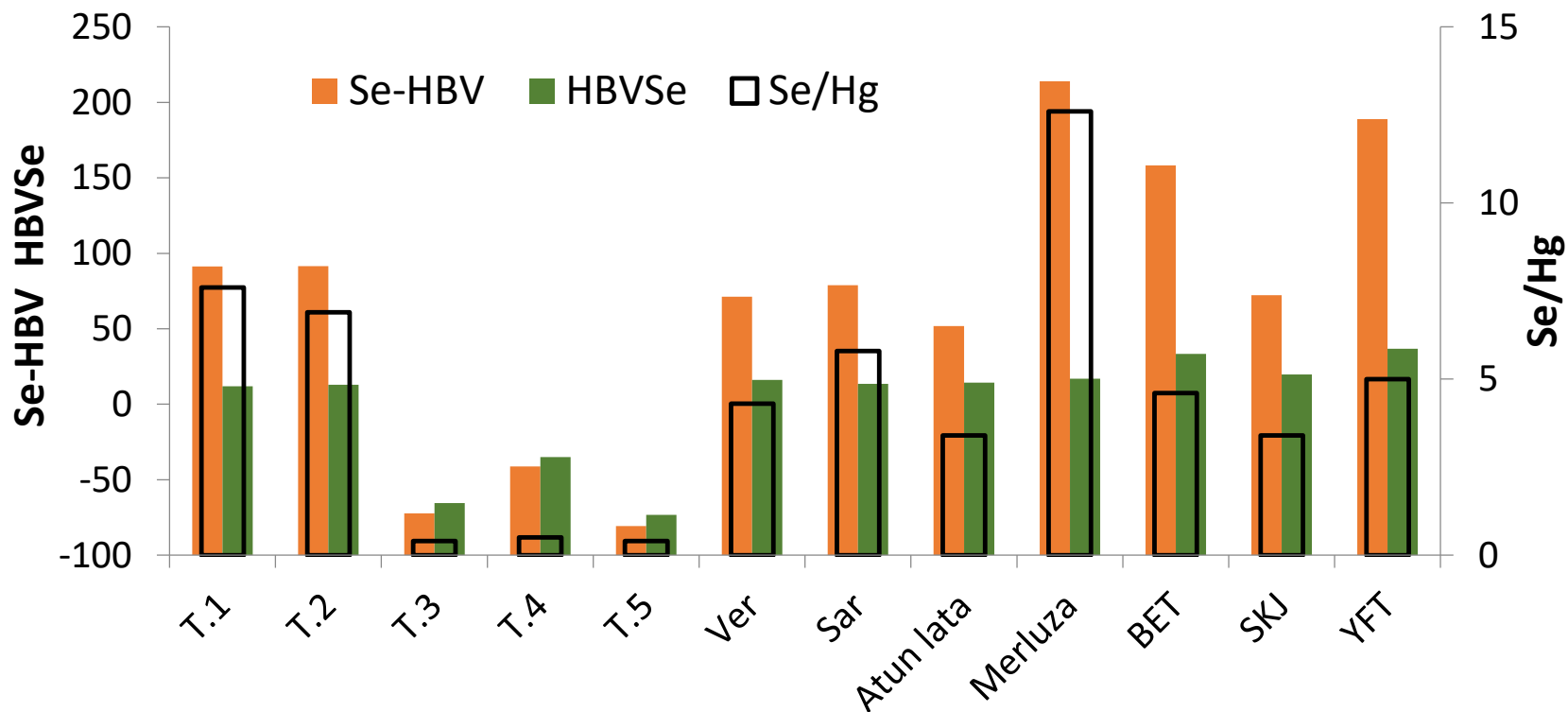
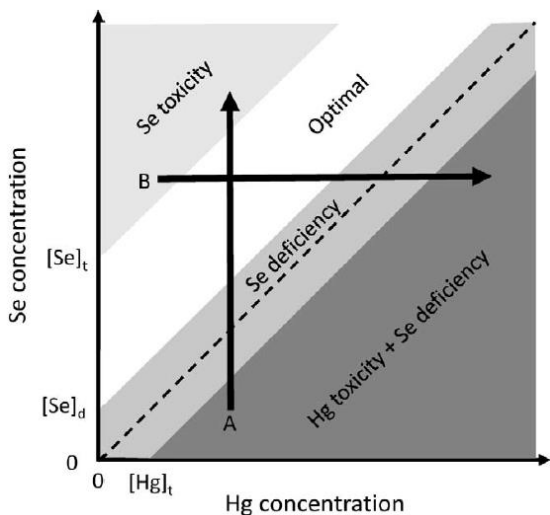


# Relación Se/Hg en atún y lubina

ELIKAGAIEN SEGURITASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

**Selenium Health Benefit Value (Se-HBV) :**  $Se-HBV = [(\mu\text{mol Se/kg}) \times (Se/Hg)] - [(\mu\text{mol Hg/kg}) \times (Hg/Se)]$



**Health Benefit Values of Selenium**  $HBV-Se = HBVSe = [(Se - Hg)/Se] \times (Se+Hg)$

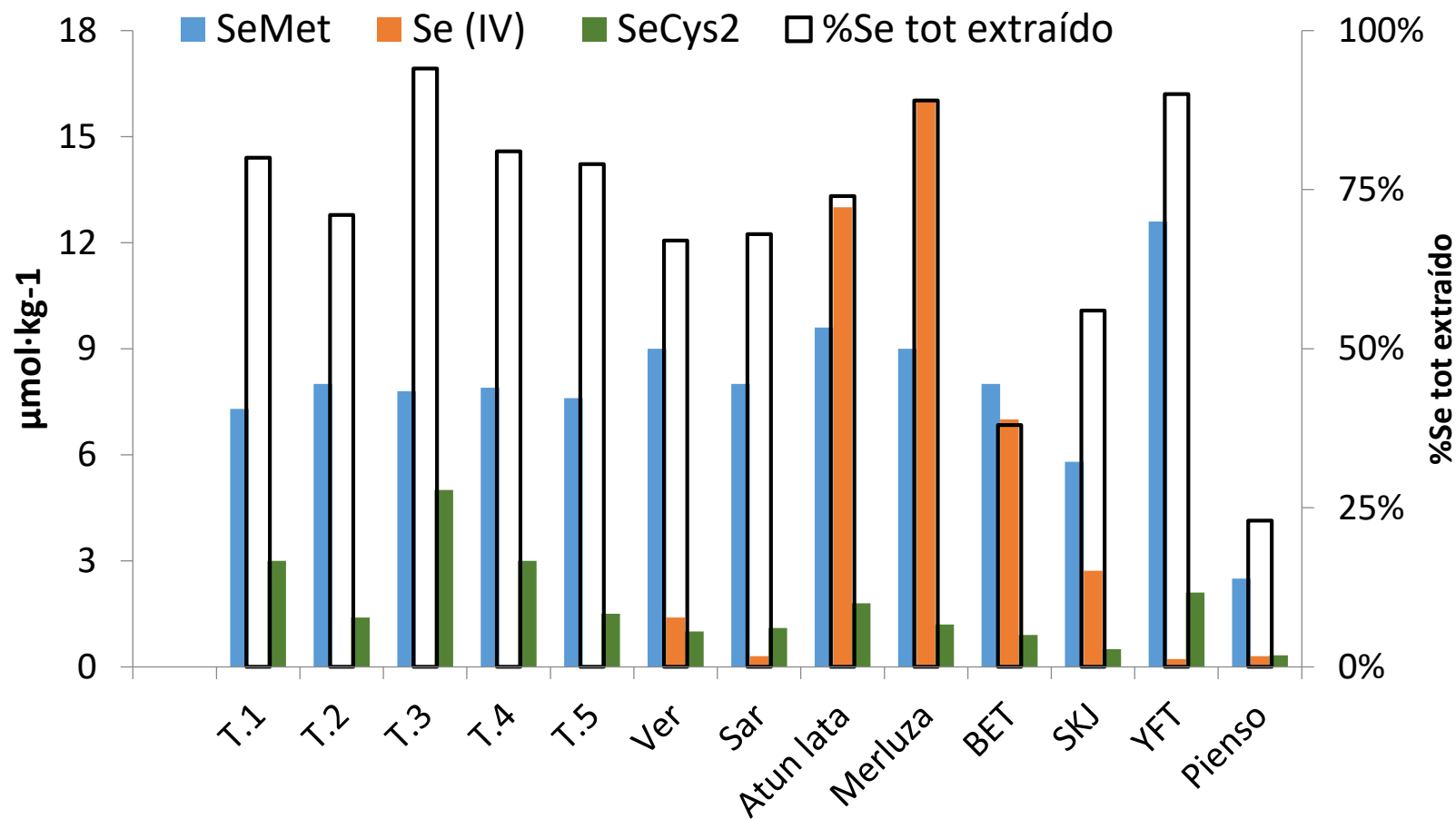


# Especiación de Se en atún y lubina

ELIKAGAIEN SEGURITASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

SeMet y SeCys son especies de Se significativas en muchas de las muestras





ELIKAGAIEN  
SEGURITASUNAREN  
ARLOLO IKERKETA  
COORDINATZEKO  
PLANA  
2017-2020

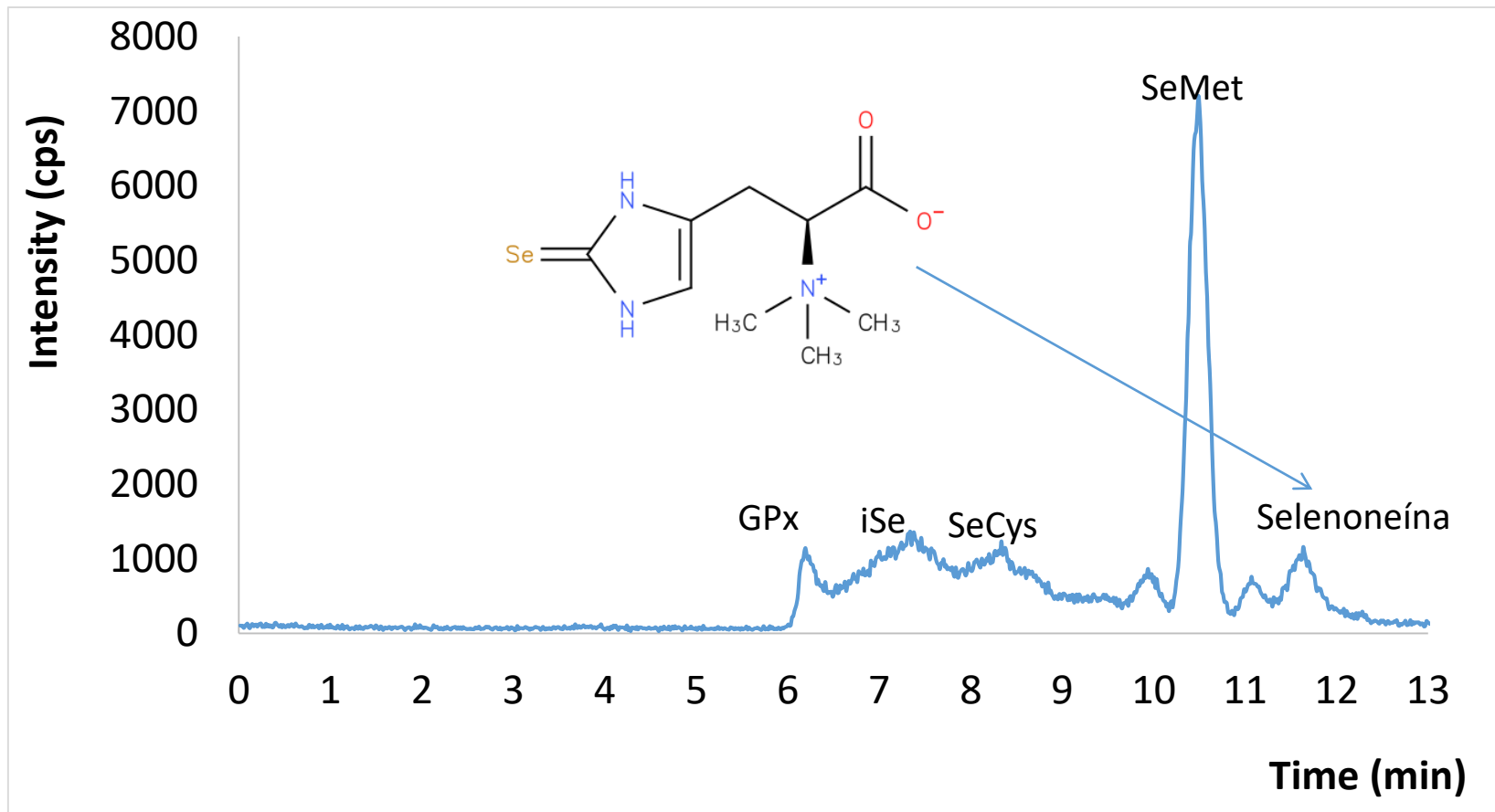
PLAN  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

ELIKAGAIEN SEGURITASUN ARLOLO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

# Especiación de Se en atún. Selenoneína

## Nuevo método de separación y posible identificación de Selenoneína



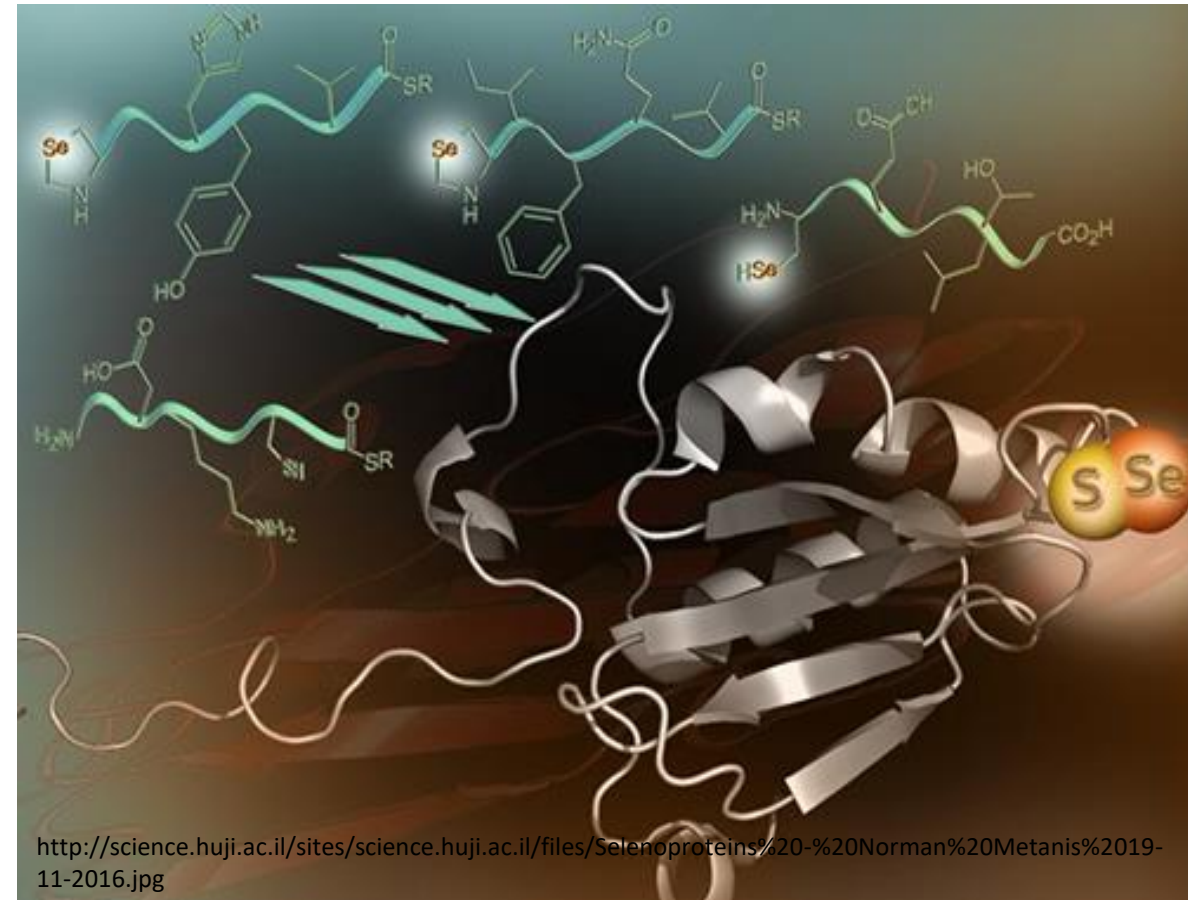


# Actividad enzimática

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

Selenoenzimas que contienen  
SeCys:  
Thioriodoxin reductasa (TrxR),  
glutathione peroxidase etc.



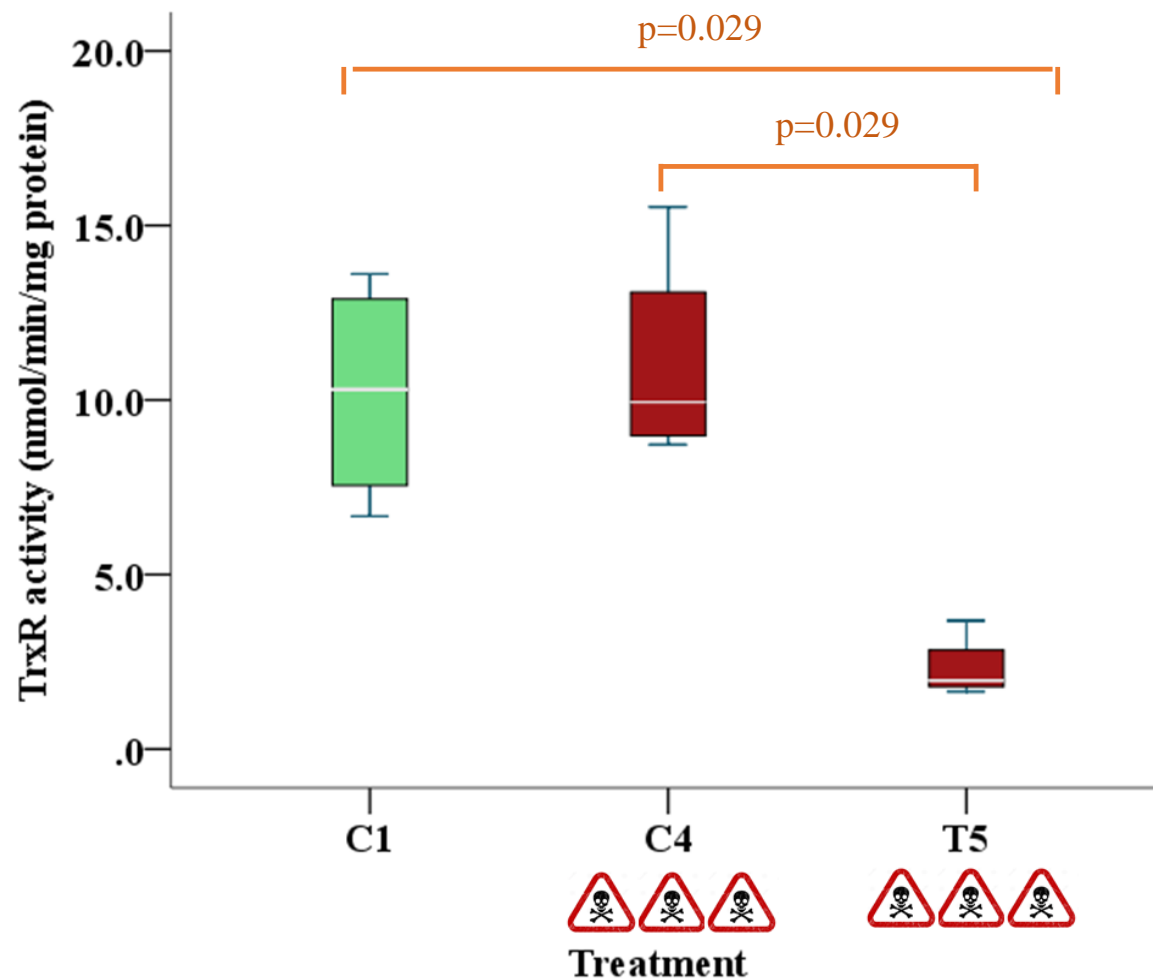


# Efecto del MeHg tras 14 y 53 días de exposición en la actividad de las reductasas

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOIA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

## La actividad enzimática de la TrxR disminuye en las muestras enriquecidas con MeHg



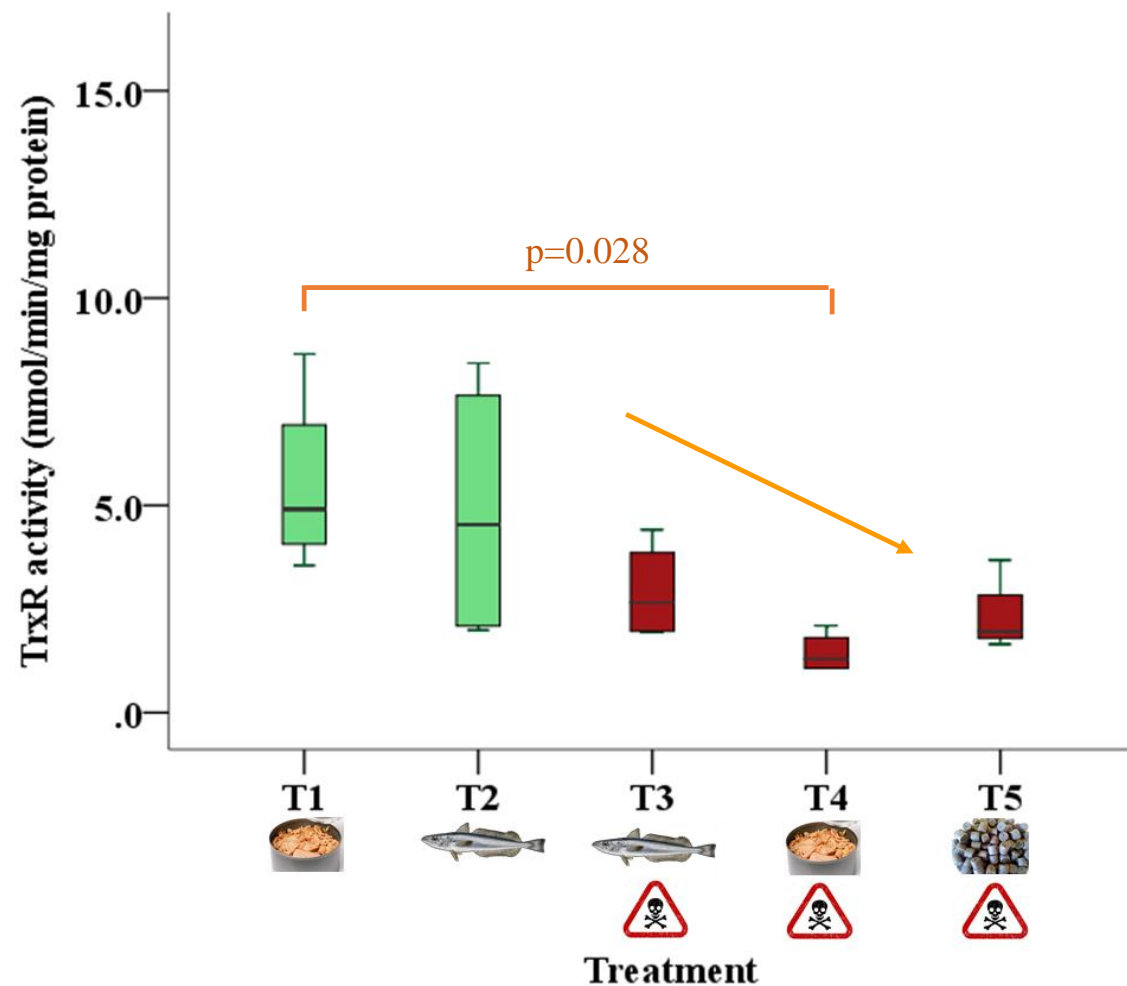
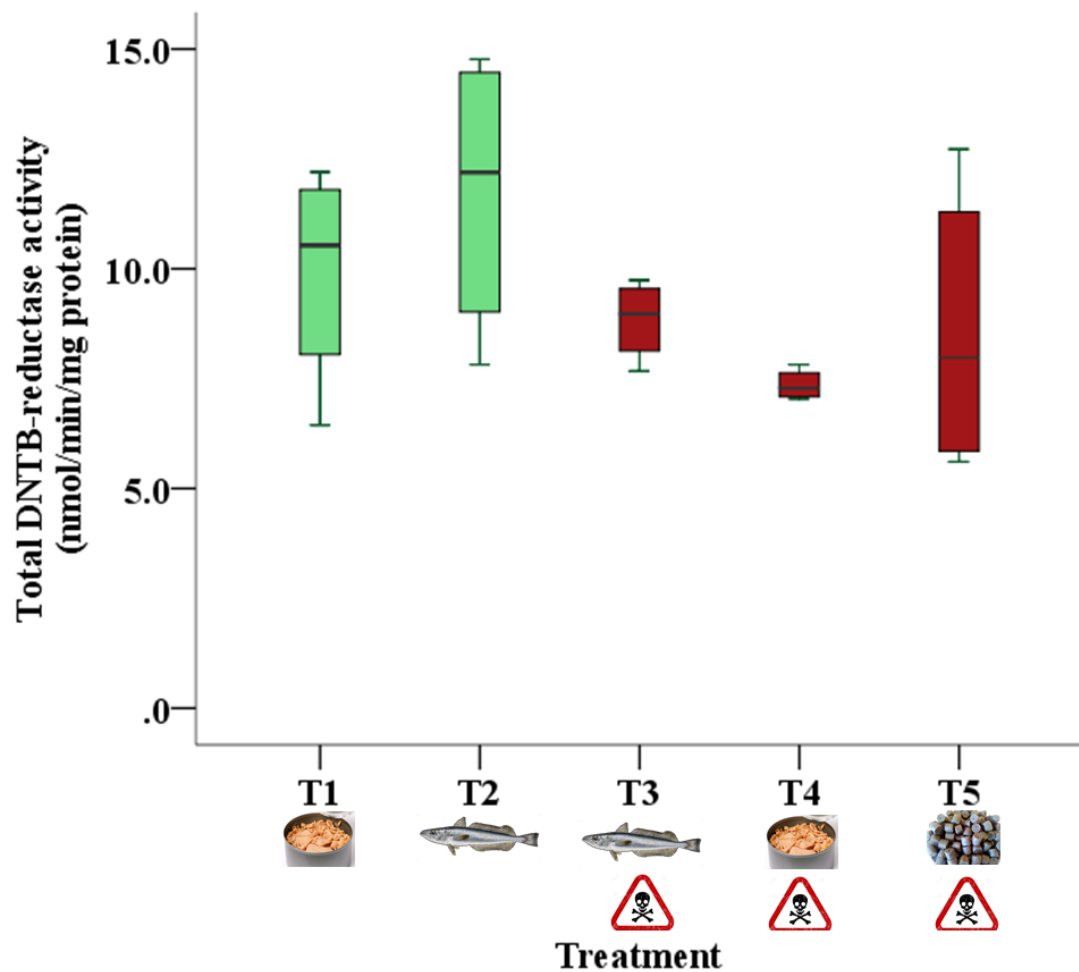


# Efecto de la dieta tras 53 días de exposición en la actividad de las reductasas

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA

MARTXOAK 15 MARZO 2018





# Evaluación global de la actividad enzimática y la expresión genética

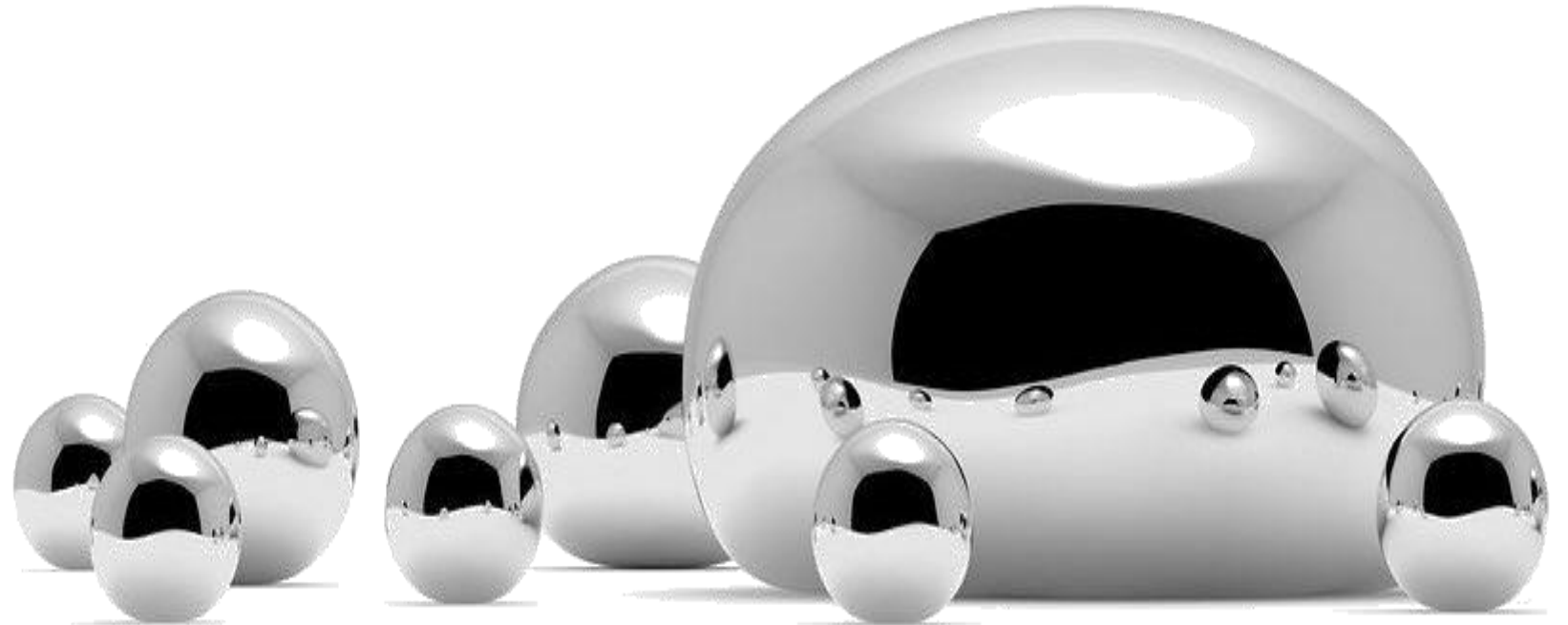
ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

Exposición	Tratamiento vs Control	Se:Hg ratio	Actividad de Total DNTB-reductasa	Actividad TrxR	Expresión de genes			
					<i>txn1</i>	<i>txnr1</i>	<i>txnr2</i>	<i>gpx1</i>
53 días	20% atún en lata	< 1	↓	↓*	↓	↑	↓	↓
	20% merluza congelada	< 1	↓	↓	↓	↓	↓	↑



- El Se contrarresta el efecto negativo del MeHg
- La fuente de Se (orgánico vs inorgánico) es importante
- El atún es en general una fuente neta positiva de selenio bioactivo





# Perspectivas

- Estudiar la variabilidad de las especies de Se en las distintas especies de atunes y otros pelágicos.
- Estudiar la relación entre las especies de Se, el MeHg y el contenido de ácidos grasos omega-3.
- Estudiar la relación entre las especies de Se y las selenoproteínas: actividad y expresión, particularmente en cerebro

## Selenium in Ocean Fish Protects Against Mercury

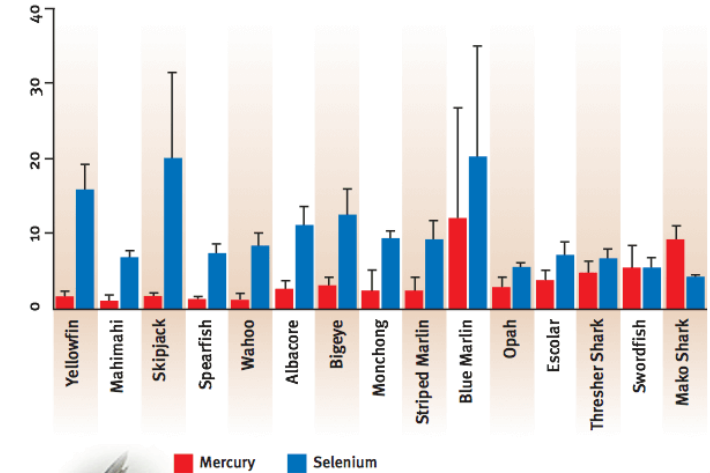
Selenium, an essential element in our diet, is vital to the body's antioxidant system and proper immune system function. It has anti-cancer effects and is known to detoxify metals including mercury.<sup>1</sup>

Regardless of the amount of mercury in fish, if the selenium level is higher, the fish is safe to eat. On the graph, molar concentrations of mercury and selenium in 15 Hawaii fish species are expressed as means  $\pm$  standard deviations. The graph lists the species from lowest to highest mercury-to-selenium ratios.<sup>2</sup>

All of our popular ocean fish are an excellent source of health promoting selenium as well as high quality protein and omega-3 fatty acids. (Mako shark is not popular or commonly eaten in Hawaii.) Our favorite fish are more likely to protect against mercury toxicity, than cause it.



1164 Bishop St., Suite  
1400 Honolulu, HI 96813  
Tel (808) 522-8220  
Info.wpcouncil@noaa.gov  
[www.wpcouncil.org](http://www.wpcouncil.org)



<sup>1</sup> Rabton NYC, JL Blackwell III and U Raymond. 2002. Importance of Molar Ratios in selenium-dependent protection against methylmercury toxicity. *Biol Trace Elem Res* 139: 255-268  
<sup>2</sup> Kaneke JI and NYC Rabton. 2002. Selenium and Mercury in Pelagic fish in the Central North Pacific near Hawaii. *Biol Trace Elem Res* 139: 242-254



EAEn  
ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
KOORDINATZEKO  
PLANA  
2017-2020

PLAN  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

# Colaboradores

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

## Estudiantes de Master y Doctorado

Miriam Robles  
Oihane Erdaide

## Personal Investigador de la UPV/EHU

José Antonio Carrero  
Harkaitz Eguraun  
Eider Castellanos  
Aresatz Usobiaga  
Jose Antonio Carrero

## Profesora Ikerbasque

Iciar Martinez





EAEko  
ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
EMAITZAK  
COORDINATZEKO  
PLANA  
2017-2020

PLAN  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

# Colaboración con la cadena agroalimentaria vasca y otros

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018

## Proyectos

- Minimización de la problemática del mercurio del atún y valorización del atún como alimento saludable. SELATUN. MINECO. Programa Retos-Colaboración 2014. Reference: RTC-2014-2837-2.
- Study of the relationship between processes of cellular stress, death and tissue remodeling with the burnt tuna muscle syndrome. Zabalduz-PIF/Z/12/014. Pesqueras Echebaster & UPV/EHU. UPV/EHU.

## Empresas colaboradoras

- Echebaster Fleet S.L.U.
- Conservas Selectas de Galicia S.L.
- Luis Calvo Sanz, S.A.
- Barna S.A.
- Kardala





# Actividades de difusión y transferencia realizadas

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA

MARTXOAK 15 MARZO 2018

## Master Theses

- Marinelle Espino (2017) The effect of methylmercury contamination and feed composition on the activity of selenium-containing reductases and the expression of some selenoprotein genes in European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) liver. Master Program Marine Environment and Resources. UPV-EHU.
- Miriam Robles (2017) Composición elemental y especiación de selenio en músculo de peces que crecieron en diferentes condiciones (acuario y mar) y lubinas alimentadas con y sin metil-mercurio. CTA Master Program, UPV-EHU.





ERAKO  
ELIKAGAIEN  
SEGURTASUNAREN  
ARLOKO IKERKETA  
EMAITZAK  
KOORDINATZEKO  
PLANA  
2017-2020

PLAN  
DE COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN EN  
SEGURIDAD  
ALIMENTARIA  
DE LA CAPV  
2017-2020

ELIKAGAIEN SEGURTASUN ARLOKO IKERKETA EMAITZAK TRANSFERITZEKO V JARDUNALDIA  
V JORNADA TRANSFERENCIA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

EDIFICIO BARCO (101), BIZKAIA PARKETEKNOLOGIKOA - PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA  
MARTXOAK 15 MARZO 2018



# Eskerrik asko!

[nestor.etxebarria@ehu.eus](mailto:nestor.etxebarria@ehu.eus)