



Comunidad
de Madrid

Dirección General
de Investigación
e Innovación Tecnológica

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y UNIVERSIDADES

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en su futuro



PROGRAMAS DE I+D EN TECNOLOGÍAS 2018

ACRÓNIMO: AVANSECAL-II-CM (S2018/BAA-4393)

TÍTULO PROGRAMA: ESTRATEGIAS INTEGRADAS PARA LA MEJORA
DE LA CALIDAD, LA SEGURIDAD Y LA FUNCIONALIDAD DE LOS
ALIMENTOS: HACIA UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE.

PRESUPUESTO CONCEDIDO: 919.000 €

PÁGINA WEB: <https://AVANSECAL-II.web.uah.es>

LOGO:



AVANSECAL II

Madrid, 17 de abril de 2024

➤ 5 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN:

- UAH-QA: Universidad de Alcalá. Coordinadora e IP de Grupo: Dra. Maria Luisa Marina.
- UCM-QA: Universidad Complutense de Madrid. IP de Grupo: Dra. Yolanda Madrid.
- CSIC-AI: Instituto Química Orgánica General (IQOG-CSIC). IP de Grupo: Dra. Belén Gómara.
- CSIC-AA: Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC). IP de Grupo: Dr. Francisco J. Morales.
- UNED-QA: Universidad Nacional de Educación a Distancia. IP de Grupo: Dra. Pilar Fernández.

➤ 2 LABORATORIOS:

- Laboratorio 147 de la RedLab. Centro de Química Aplicada y Biotecnología (CQAB). Universidad de Alcalá. Responsable: Dr. Juan José Vaquero.
- Laboratorio 284 de la RedLab. Laboratorio de Electroquímica y Técnicas de Separación (LETS). Universidad Rey Juan Carlos. Responsable: Dra. Isabel Sierra.





AVANSECAL-II-CM - ¿Qué objetivos planteamos?



7 OBJETIVOS

1.- APORTAR NUEVO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ACERCA DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS QUE COMPROMETEN LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

2.- APORTAR NUEVO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ACERCA DE LOS PROCESOS QUE COMPROMETEN LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

3.- PROPONER NUEVAS ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

4.- PROPONER NUEVAS ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y LA FUNCIONALIDAD DE LOS ALIMENTOS

5.- INTEGRACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA AVANZAR HACIA UNA ALIMENTACIÓN SEGURA Y SALUDABLE A TRAVÉS DEL COCINADO DE LOS ALIMENTOS EN EL ÁMBITO DOMÉSTICO Y DE RESTAURACIÓN

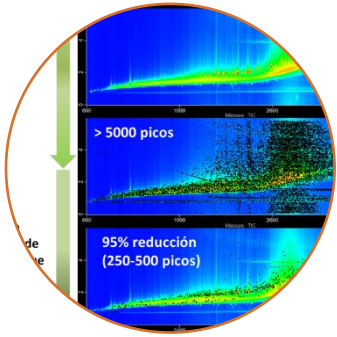
6.- DESARROLLAR ESTRATEGIAS AVANZADAS PARA LA DETERMINACIÓN/CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPUESTOS/MATERIALES IMPLICADOS EN LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS ANTERIORES.

7.- (OBJETIVO TRANSVERSAL). FORTALECER LA PLATAFORMA COMÚN DESARROLLADA POR LOS GRUPOS Y LABORATORIOS QUE CONSTITUYEN EL PROGRAMA

*19 Objetivos específicos
61 Actividades científicas*



PRESENCIA DE CONTAMINANTES LEGISLADOS Y EMERGENTES: GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS



Desarrollamos estrategias para afrontar posibles **alertas alimentarias**



Aportamos datos que ayuden a las autoridades a revisar, incluso modificar, la **legislación** vigente
(*Science4Policy*)



Elucidamos mecanismos que palían la **toxicidad** de determinados **contaminantes**



Microplásticos y nanoplásticos en moluscos y peces: un **enfoque combinado** de ATR-FITR, SEM y microscopía óptica

COPs, plastificantes (ftalatos, bisfenoles, nonilfenoles), metales y metaloides, nanopartículas, micro y nanoplásticos...

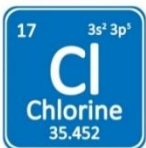
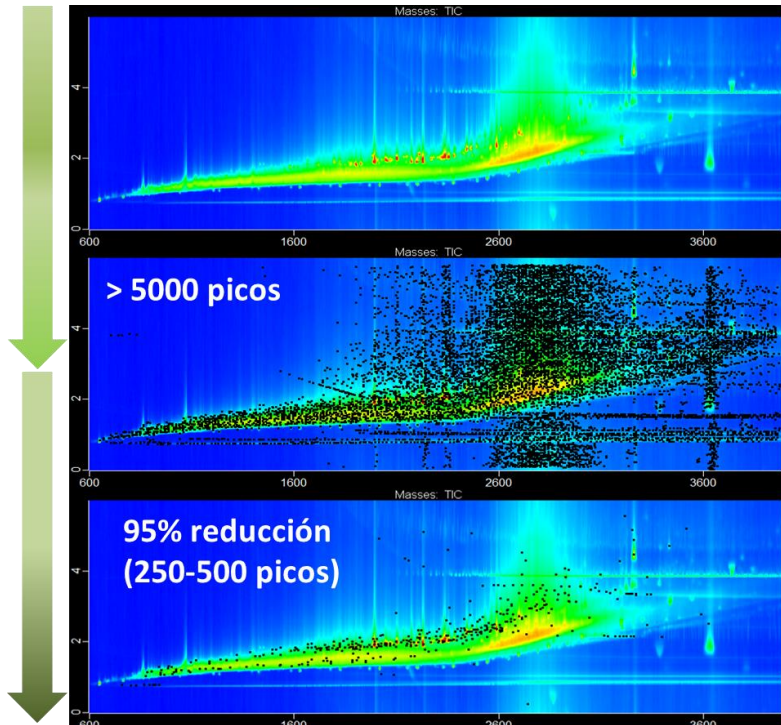
PRESENCIA DE CONTAMINANTES LEGISLADOS Y EMERGENTES: GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

Estrategias para afrontar posibles alertas alimentarias



Herramientas de clasificación y SCRIPTS (GCxGC-ToF)

Tratamiento de datos



Filtrado automático de compuestos que contienen Cl/Br

Revisar, incluso modificar, la legislación vigente

Presencia de TiO_2 NPs



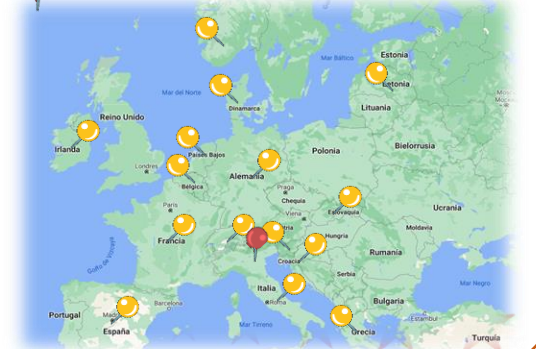
✓ Fabricación del aditivo
 ✗ Intencionalidad

EFSA: potencia estudios a nivel europeo sobre la detección de TiO_2 NPs en alimentos que contienen el aditivo E171



(E171) PROHIBIDO DESDE 2022

📍 Laboratorios colaboradores
 📍 Centro Común de Investigación (JRC, Ispra)



PRESENCIA DE CONTAMINANTES LEGISLADOS Y EMERGENTES: GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

Paliar la toxicidad de contaminantes

Interacción Se-Hg

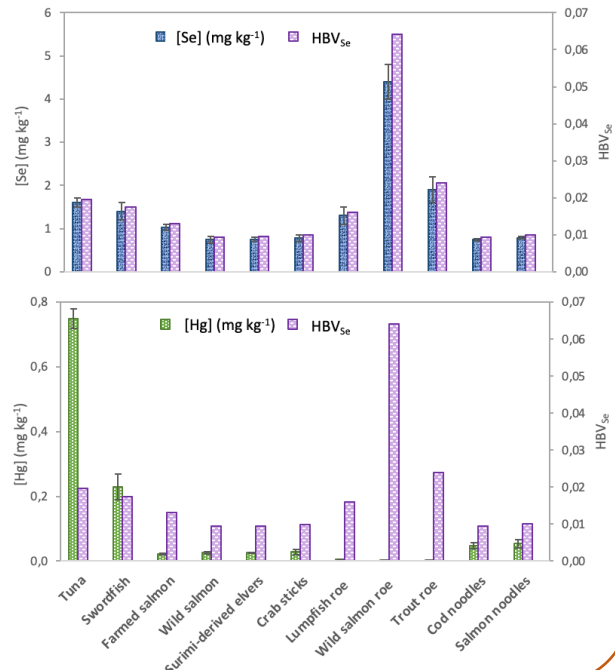
$$HBV_{Se} = \frac{Se - Hg}{Se} (Se + Hg)$$

Valores positivos → **no riesgos** para el consumo

MÚSCULO DE PESCADO



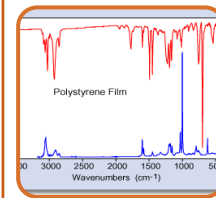
PRODUCTOS DERIVADOS



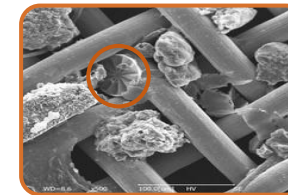
Identificar y diferenciar microplásticos

10 tipos de microplásticos (MP)

(PETE/PET, HDPE, LDPE, PTFE, PS, PE, PC, PP, PVC, Nylon)



ATR-FTIR (tipo)



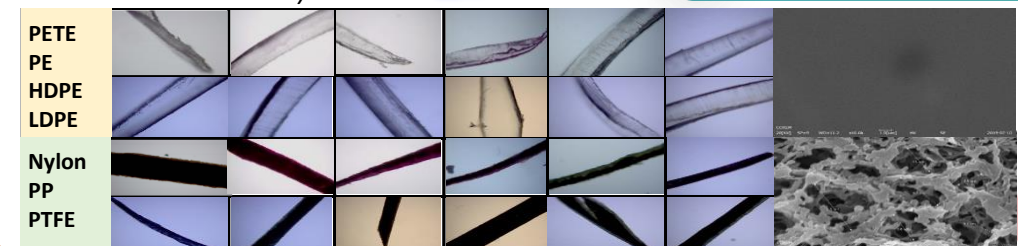
SEM (morfología)



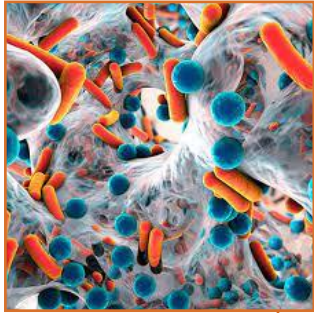
MO (tinción y visualización)

CONCLUSIONES

- Se pueden diferenciar los 10 tipos de microplásticos
- Coloreados: Nylon, PP, PVC, PTFE
- No Coloreados: PETE, PC, PS, HDPE, LDPE
- Se ha podido identificar la superficie de los MP
- Se pueden identificar las mediante ATR-FTIR y SEM
- Dificultad para diferenciar HDPE y LDPE



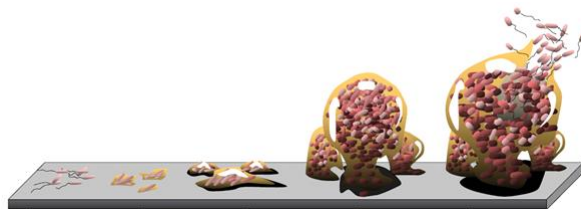
ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS



Nuevas
estrategias para
la eliminación
de biopelículas
alimentarias



Nuevas
estrategias
rápidas y
eficaces para
la detección de
fraudes

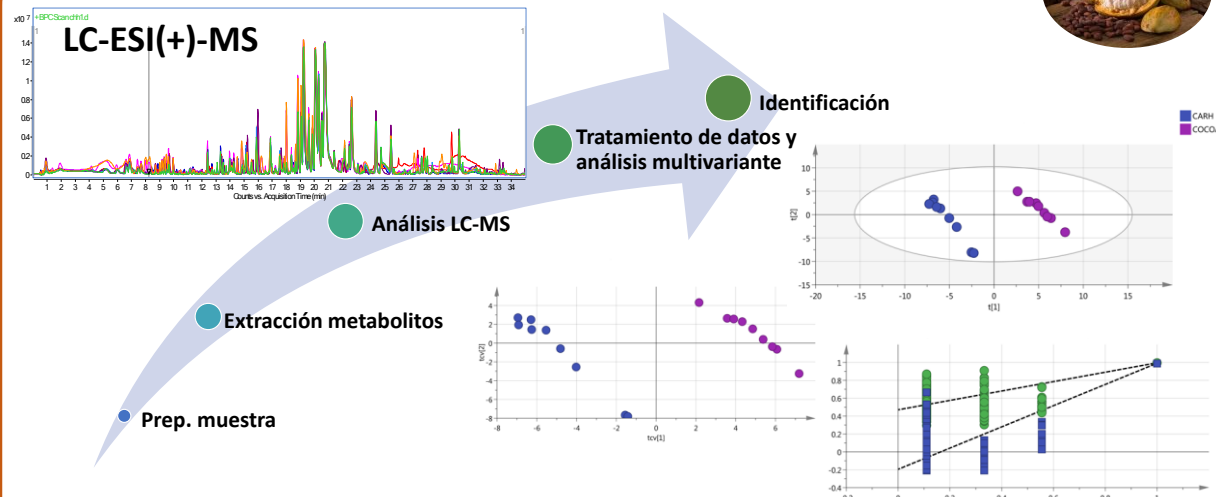


ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

Estrategias ómicas y quimométricas

Métodos de análisis rápidos

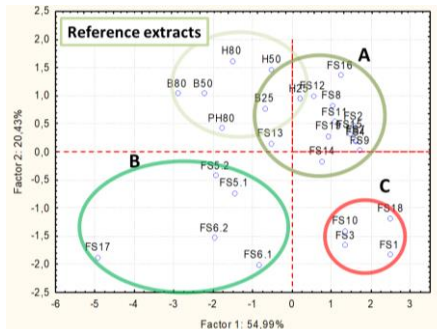
Detección de adulteraciones en cacao (LC-MS)



Fraudes en complementos alimenticios (LC-MS + GC-MS)



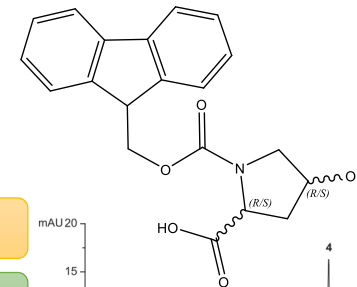
Perfiles de autenticidad y fraude



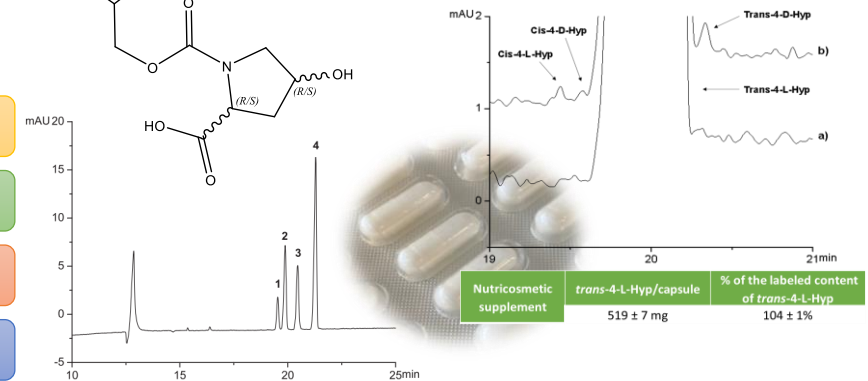
- ✓ Discrepancia en el contenido
- ✓ Otras fuentes no declaradas
- ✓ Compuestos bioactivos sintético

Separación quiral de aminoácidos (CE)

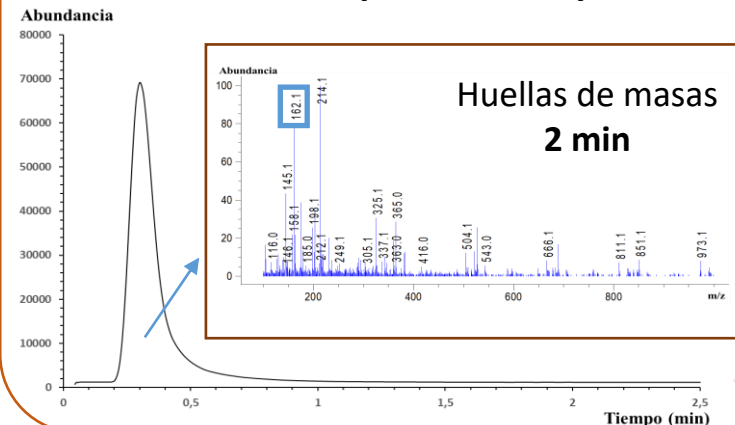
FMOC-4-Hyp



1. FMOC-*cis*-4-L-Hyp
2. FMOC-*cis*-4-D-Hyp
3. FMOC-*trans*-4-L-Hyp
4. FMOC-*trans*-4-D-Hyp



Cuantificación rápida de compuestos bioactivos (FIA-(ESI)qMS)



- ✓ Sin separación cromatográfica
- ✓ Cuantificación directa por FIA-(ESI)qMS (FIA-(ESI)QqQMS en caso de interferencias)



ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y FUNCIONALIDAD DE LOS ALIMENTOS



Obtención de
compuestos de
alto valor añadido
a partir de
fuentes naturales
y residuos
agroalimentarios



Preparación de
alimentos
enriquecidos en
compuestos
beneficiosos para
la salud



ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y FUNCIONALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Obtención de **compuestos de alto valor añadido**

Extractos (multi)funcionales

Fuentes naturales:

Ajo negro
 Corteza de abedul
 Macroalgas

Residuos agroalimentarios:

Alcachofa, lechugas, legumbres, levaduras de cerveza, raicilla de la malta, piel y semilla de la granada, cáscaras de cítricos, residuos de melocotón y tomate, huesos de frutas y aceituna, lías de vino, bagazo de cereza, piel de frutas de la pasión y tropicales, residuos de café

Metodologías basadas en

MAE, UAE, PLE, SLE, MSPD, descargas eléctricas de alto voltaje, ...

Extractos ricos en **compuestos bioactivos:**

carbohidratos, compuestos fenólicos extraíbles y no extraíbles, compuestos organosulfurados, terpenoides, proteínas, péptidos, microRNA, ...

Preparación de alimentos **enriquecidos**

Pan de maíz morado (*Millo Corvo*)

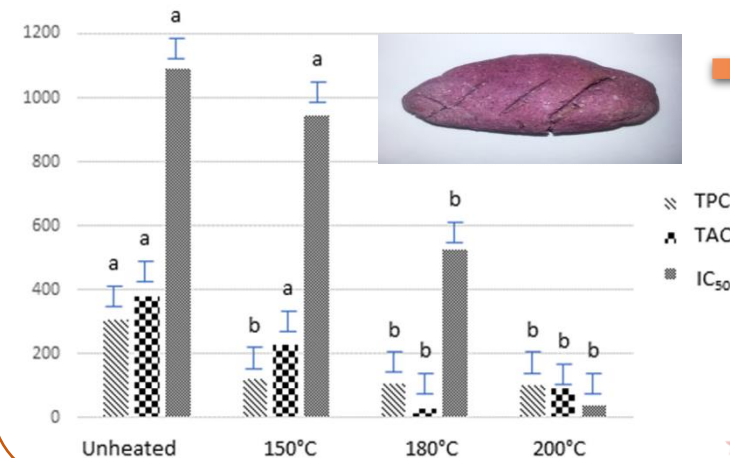


COMPARACIÓN DE HARINA DE MAIZ BLANCO Y MORADO



Variedad de maíz	TPC (mg GAE/100 g)	PCL (ng Trolox/mL)	DPPH (IC ₅₀) (µg/mL)
Blanco	169.7±0.2a	331.9±0.2a	218.2±0.1a
Morado	305.3±0.3b	734.3±0.4b	1091.7±0.4b

EFFECTO DE LA Tª EN LA ELABORACIÓN DEL PAN DE MAÍZ MORADO



El horneado a 150°C (1 h) mantiene las **mayores concentraciones de compuestos bioactivos** presentes en la harina



ESTRATEGIAS PARA AVANZAR HACIA UNA ALIMENTACIÓN SEGURA Y SALUDABLE A TRAVÉS DEL COCINADO DE LOS ALIMENTOS (DOMÉSTICO Y RESTAURACIÓN)



Reformulación de **recetas y procesos** para obtener alimentos **más seguros y saludables**



Coberturas para alimentos **rebozados/empanados**



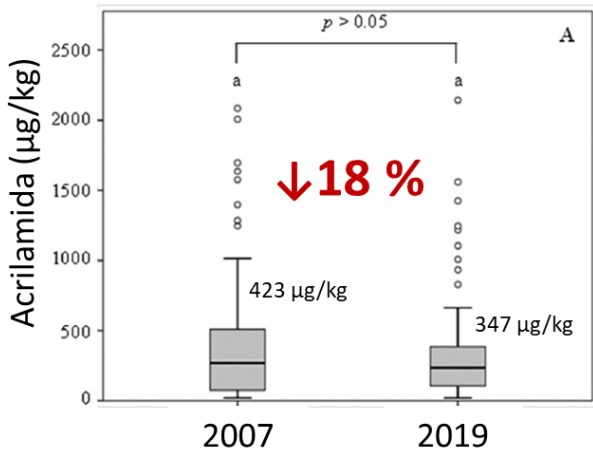
Incidencia de las **prácticas culinarias** en la presencia de contaminantes químicos **derivados de plásticos**

Procesado. Beneficio (Proteína, fibra, PUFA) / **Riesgo** (acrilamida, ftalatos y bisfenoles)



Reformulación de recetas y procesos para la obtención de alimentos más seguros y saludables

Cereal: Todos (n = 80)



Galletas* solo Trigo

2007 -> 97% del total

2019 -> 59% del total

*(no cacao, no rellenos, no coberturas, etc.)

Centeno : > 2000 µg/kg

Teff : > 1500 µg/kg

Avena : > 500 µg/kg

Arroz : < 50 µg/kg

Reglamento (UE) 2017/2158

Niveles de referencia

Galletas (N.R.) = 350 µg/kg

Beneficio: Nutricional

(↑ Proteína, fibra, PUFA)

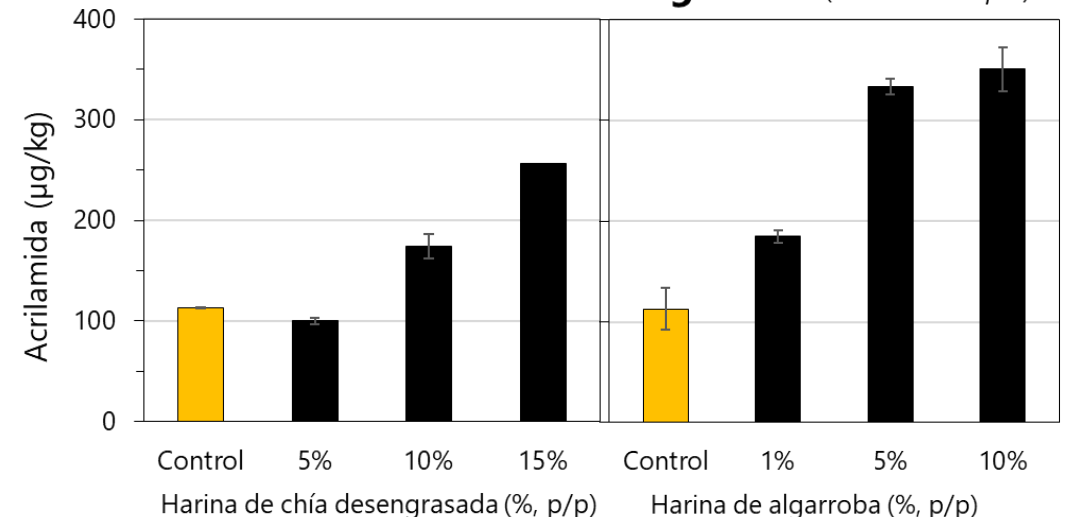
Riesgo: Contaminantes químicos de proceso

(↑ formación de Acrilamida)



Chía (*Salvia hispánica* L.)

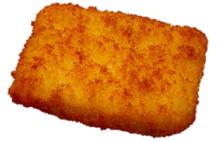
Algarroba (*Ceratonia siliqua*)



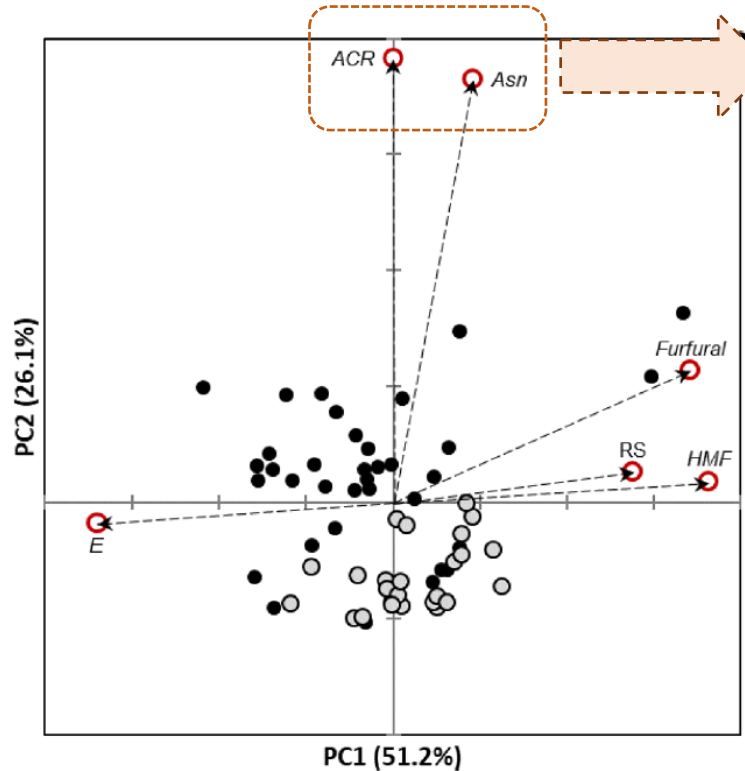
Galleta Control ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

[H. Trigo (58,2%), azúcar (15,7%), agua (13,4%), grasa (11,6%), sales (0,5%), NaCl (0,4%)]

Reformulación de recetas y procesos para la obtención alimentos mas seguros y saludables



Coberturas para alimentos rebozados/empanados

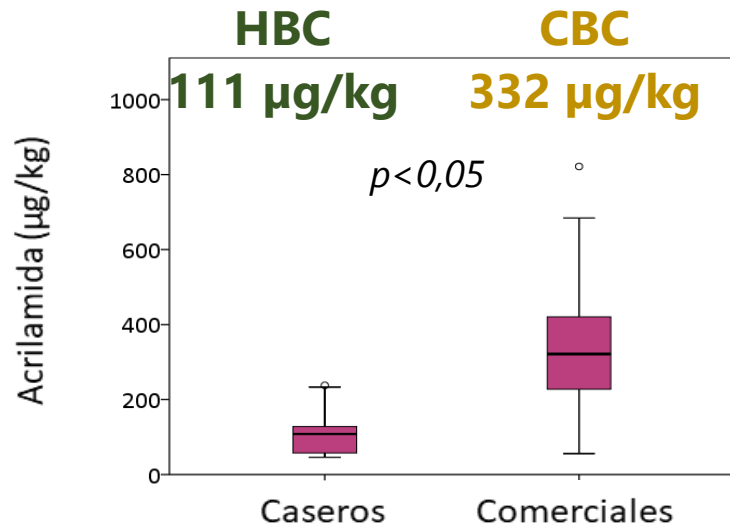


El contenido en asparagina libre de la formulación es el factor limitante para la formación de acrilamida en la cobertura durante la fritura.
Recomendado: [Asn] < 230 mg/kg

Fijar un **valor máximo 246 µg/kg** de acrilamida en la cobertura frita como objetivo en las estrategias de mitigación para el diseño de **coberturas comerciales** en alimentos rebozados.

Pan rallado casero (HBC, n=25)
Cobertura comercial (CBC, n=37)

Fritura (freidora): 180°C/3min



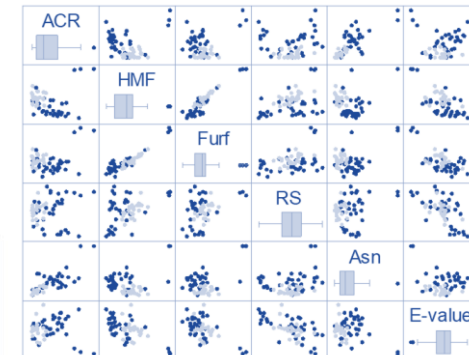
[min. – max.]
 [46 – 822 µg/kg]

valor de referencia autocontrol:
 P90 = 463 µg/kg

node 0		
	%	n
CBC	59.7	37
HBC	40.3	25

node 1		
	%	n
CBC	32.4	12
HBC	67.6	25

node 2		
	%	n
CBC	100.0	25
HBC	0.0	0



❑ Incidencia de las prácticas culinarias en la formación de contaminantes químicos de procesado (regulados y emergentes) y la presencia de compuestos derivados de plásticos.

✓ DETERMINACIÓN DE OTROS DERIVADOS PLÁSTICOS: BISFENOLES, FTALATOS Y PESTICIDAS EN MEJILLONES (*de España y de Francia*). COMPARACIÓN CON LAS DETERMINACIONES EN CRUDO, AL VAPOR Y EN ESCABECHE



Mejillones crudos

Mejillones al vapor

Líquido de cocción

Escabechado



La cocción y el procesado tienen un impacto positivo en términos de exposición dietética a estos compuestos, siempre y cuando no se consuma el agua y/o aceite del enlatado

Actual

Novedoso

ABRE NUEVAS VÍAS DE INVESTIGACIÓN DE TRATAMIENTOS CULINARIOS MÁS SALUDABLES



Resultados

183 artículos científicos en revistas de reconocido prestigio internacional (JCR) y **18 capítulos de libros internacionales**

3 libros internacionales y 1 nacional dedicado íntegramente a los resultados del Programa

24 Tesis Doctorales, 129 Trabajos Fin de Máster y 77 Trabajos Fin de Grado

195 Comunicaciones a Congresos de índole internacional y nacional (**49 orales y 146 en formato póster**)

2 patentes concedidas: 1 en explotación

Colaboración con **20 empresas**

Participación en numerosos **eventos de divulgación: 2 programas de radio dedicados al Programa** difundidos en radio nacional y Youtube, Semana de la Ciencia, Noche Europea de los Investigadores, Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, Año Internacional de la Tabla Periódica y Madrid es Ciencia


Organización de congresos, concursos, cursos, seminarios y talleres destacando **4 ediciones del curso de verano dedicado al Programa**

44 nuevos proyectos de investigación en competencia competitiva, destacando 15 de ellos del MINECO/Ministerio Ciencia, Innovación y Universidades/MICIN, 1 europeo, 1 de la FAO, 5 regionales, 2 del CDTI, 1 del Ministerio de Sanidad, y **22 contratos de investigación con empresas**).







ACTIVIDADES

- 
- 1 Curso de verano previsto julio 2024
 - Concursos a jóvenes investigadores (Tu Tesis en 3 min)
 - 6 Cursos de especialización (2023-24)


REDES NAC./INTERNAC.

- 
- Red Nacional de Nanotecnología AESAN
 - 2 Red COST Action CA21149. Red WheatNet
 - Red de Biotecnología, Calidad Medioambiental y Seguridad Agroalimentaria (BICAMSA)


CAPTACIÓN DE FONDOS

- 
- Presentación de 3 nuevos proyectos al PN
 - 2 Proyectos del Plan Nacional
 - 1 Proyecto de cooperación internacional de la AECID
 - Presentación de Proyectos IMIENS
 - 2 Proyectos Leonardo Fundación BBVA jóvenes investigadores
 - 1 Proyecto de colaboración público-privada 2024


TRANSFERENCIA

- 
- De conocimiento y tecnología al sector empresarial y a la sociedad
 - Contratos de apoyo tecnológico con empresas
 - Contratos Art. 60 (LOSU) con CEDEX y Madrid Salud


PROYECTOS(EU/INT)

- 
- Continuación proyecto Merfish (101007962)
 - Programa de Cooperación Bilateral CONICET-CSIC


ATRACCIÓN DE CAPITAL HUMANO

- 
- 4 nuevos contratos de FPI
 - 4 garantía juvenil
 - 1 contrato predoctoral CM
 - 5 Programa INVESTIGO, 2 JAE-Intro-CSIC


DIFUSIÓN

- 
- Programa de radio del Programa
 - Semana de la Ciencia
 - Taller "el lado oscuro de los alimentos procesados"
 - Feria de la ciencia de Madrid
 - Cursos de Profesores de la CM
 - Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia
 - 4ºESO+Empresa

COLABORACIONES

- 
- Con el Inst. Oceanográfico (IOE)
 - Con nuevas empresas de investigación
 - Startups (Bronze Technologies)
 - Denominaciones de Origen Protegido
 - Certificadoras de materiales de referencia: LGC- Standards (UK)
 - Universidades e instituciones académicas:
 - Universidad Pública de Navarra
 - Universidad de Extremadura
 - Univ. Reading (UK) y Univ. Regio Calabria (IT)
 - Universidad de Pau (FR)
 - Conycet (ARG)

FORMACIÓN (En el ámbito del Programa)

- 
- 12 Tesis Doctorales en desarrollo
 - Presentación de 6 TFG y 16 TFM 2023-24
 - 4 Estancias predoctorales EIT-FOOD, iMOVE-CSIC, Univ. Siena (IT)



Comunidad de Madrid

Dirección General de Investigación e Innovación Tecnológica

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en su futuro



AVANSECAL-II-CM

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



AVANSECAL II

<https://AVANSECAL-II.web.uah.es>

mluisa.marina@uah.es

