

LIBRO DE RESÚMENES

I Workshop Safety

Evaluación del riesgo en Seguridad Alimentaria

12 de diciembre de 2024

Salón de Actos. Biblioteca de Ciencias Eduard Boscà.
Presencial y on-line



Grupo safet4Diet

Departamento de Química Analítica, Universitat de València

Edificio "Jeroni Muñoz". C/ Dr. Moliner 50, 46100-Burjassot, Valencia

 solindrugs@uv.es

 www.uv.es/solindrugs

Proyecto **CIAICO/2022/217**



PROGRAMA CIENTÍFICO-TÉCNICO

Jueves, 12 diciembre de 2024

9:20	Apertura ● <i>Salvador Garrigues Mateo</i> , Departamento de Química Analítica, Universitat de València
9:30	El papel del control de la seguridad alimentaria en la evaluación del riesgo a contaminantes químicos ● <i>Olga Pardo Marín</i> , Departamento de Química Analítica, Universitat de València
10:00	Estudios de Biomonitorización Humana y Evaluación del Riesgo a Contaminantes Alimentarios ● <i>Clara Coscollà Raga</i> , FISABIO
10:30	Desarrollo de nuevas metodologías analíticas para la determinación de citrinina en alimentos ● <i>Paula Ponz Perelló</i> , Departamento de Química Analítica, Universitat de València
11:00	Coffee break
11:30	Sostenibilidad y seguridad alimentaria de alternativas cárnicas de origen vegetal ● <i>Cristina Juan</i> , Universitat de València
12:00	Métodos inmunoanalíticos para la determinación de micotoxinas en alimentos ● <i>Antonio Abad-Fuentes</i> , IATA
12:30	Presentaciones <i>flash</i> sesión de pósteres
13:00	Clausura ● <i>Salvador Garrigues</i> , Departamento de Química Analítica, Universitat de València

COMITÉ ORGANIZADOR

Grupo Safety4Diet

Departamento de Química Analítica, Universitat de València

Edificio “Jeroni Muñoz”, C/ Dr. Moliner 50, 46100-Burjassot, Valencia

- Salvador Garrigues Mateo (Catedrático)
- Olga Pardo Marín (Profesora Titular)
- Francesc A. Esteve Turrillas (Profesor Titular)
- David Pérez Guaita (Investigador Ramón y Cajal)
- Daniel Gallart Mateu (Investigador Postdoctoral)
- Miguel de la Guardia Cirugeda (Profesor Emérito)
- Sergio Armenta Estrela (Catedrático)
- Paula Ponz Perelló (Investigadora Predoctoral)

COMITÉ CIENTÍFICO

- Salvador Garrigues Mateo (UV)
- Olga Pardo Marín (UV)
- Francesc A. Esteve Turrillas (UV)
- David Pérez Guaita (UV)
- Daniel Gallart Mateu (UV)
- Clara Coscollà Raga (FISABIO)
- Cristina Juan García (UV)
- Antonio Abad Fuentes (IATA)

ÍNDICE DE PONENCIAS ORALES

	Página
O-1 El papel del control de la seguridad alimentaria en la evaluación de riesgos de los contaminantes químicos Olga Pardo Marín (Universitat de València)	11
O-2 Estudios de Biomonitorización Humana y Evaluación del Riesgo a Contaminantes Alimentarios Clara Coscollà Raga (Fundación para el fomento de la investigación sanitaria y biomédica de la Comunidad Valenciana, FISABIO)	13
O-3 Desarrollo de nuevas metodologías analíticas para la determinación de citrinina en alimentos Paula Ponz Perelló (Universitat de València)	14
O-4 Sostenibilidad y seguridad alimentaria de alternativas cárnicas de origen vegetal Cristina Juan García (Universitat de València)	16
O-5 Métodos inmunoanalíticos para la determinación de micotoxinas en alimentos Antonio Abad Fuentes (Universitat de València)	18

ÍNDICE DE PÓSTERES

	Página
P-1 Unveiling the Role of Diet and Lifestyle in Oxylipin Metabolism Through Comprehensive Urinary Profiling	21
Ángel Sánchez-Illana, Pablo Miralles, Jaume Béjar-Grimalt, David Pérez-Guaita, Clara Coscollà, Jean-Marie Galano, Thierry Durand	
P-2 Development of novel polymeric magnetic hawthorn nanocomposites (mhshc@pla@sio2) for the determination of phenolic compounds in water by gas chromatography–mass spectrometry	24
Aziza Snoussia, Daniel Gallart Mateub, Olga Pardo Marínb, Francesc A. Esteve-Turrillasb, Miguel de la Guardia	
P-3 Desarrollo de una metodología analítica para la determinación de alcaloides opiáceos en alimentos	26
Azucena Rodríguez Herreros, Olga Pardo Marín, Sergio Armenta Estrela, Alejandro García-Juan	
P-4 Optimización de una metodología analítica para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en especias y hierbas secas por cromatografía	29
Pablo González, Olga Pardo, David Pérez	
P-5 Evaluación de la presencia de micotoxinas en alternativas cárnicas de origen vegetal ecológicas y convencionales	31
Paula Llorens, Ana Juan-García, Juan Carlos Moltó-Cortés, Marta Leite, Andreia Freitas, André MPT Pereira, Angelina Pena, Liliana J.G. Silva, Cristina Juan	
P-6 Efectos citotóxicos de las combinaciones binarias de micotoxinas en la línea celular SH-SY5Y: un análisis de beauvericina, citrinina, monoliformina y patulina	33
Claudia Moyano-López, Cristina Juan, Ana Juan-García	
P-7 Biomonitoring of acrylamide in children: urinary levels, predictors of exposure and risk assessment	35
Sandra F. Fernández, Olga Pardo, Clara Coscollà, Vicent Yusà	

P-8 ¿Cuánta acrilamida tienen las palomitas?

37

Albert Sebastià, Carmen Fernández-Matarredona, Francisco J. Barba,
Houda Berrada, Olga Pardo, Francesc A. Esteve-Turrillas, Emilia Ferrer

RESUMEN DE PONENCIAS ORALES

PONENCIA O-1**El papel del control de la seguridad alimentaria en la evaluación de riesgos de los contaminantes químicos**

Olga Pardo Marín

Departamento de Química Analítica, Universidad de Valencia, España

e-mail: olga.pardo@uv.es

Los alimentos siguen siendo una fuente importante de exposición humana a contaminantes químicos, que pueden introducirse de forma no intencionada en productos básicos de todo el mundo. Estas sustancias pueden introducirse en los alimentos durante diversas etapas de producción, procesamiento o transporte, o pueden surgir de la contaminación ambiental. Entre los contaminantes más importantes que se encuentran en los alimentos y los piensos para animales se encuentran las toxinas naturales, como los alcaloides y las micotoxinas, así como los contaminantes ambientales, como los bifenilos policlorados (PCB), las dioxinas y los pesticidas clorados persistentes. Otras sustancias nocivas son los retardantes de llama bromados, los metales pesados, como el arsénico, el cadmio, el plomo y el mercurio, y los contaminantes relacionados con el proceso, como la acrilamida y el furano.

Para proteger la salud pública y garantizar la seguridad alimentaria, es esencial contar con sistemas de control sólidos que permitan detectar estos contaminantes químicos. Un control eficaz de la seguridad alimentaria ayuda a evaluar los riesgos que plantean los contaminantes en la cadena de suministro de alimentos, garantizando así el cumplimiento de la normativa y protegiendo a los consumidores. Un elemento fundamental de este marco normativo en la Unión Europea es el Reglamento (UE) 2023/915, que establece los niveles máximos permitidos para determinados contaminantes en los productos alimenticios [1]. Este reglamento desempeña un papel fundamental en la armonización de las normas de seguridad alimentaria en los Estados miembros de la UE. Los datos generados a través del control y las pruebas no solo garantizan el cumplimiento de este reglamento, sino que también respaldan las

evaluaciones de exposición y los estudios toxicológicos, que son necesarios para una evaluación integral de los riesgos.

La evaluación de riesgos alimentarios es una herramienta fundamental para proteger la salud de los consumidores. Para evaluar el riesgo de los contaminantes alimentarios, es fundamental comprender la exposición humana. La evaluación de la exposición alimentaria integra los datos de consumo de alimentos con los niveles de concentración de las sustancias químicas presentes en los alimentos. Tradicionalmente, el enfoque para evaluar la exposición humana a las sustancias químicas se ha centrado en una sustancia química y una vía de exposición a la vez. Sin embargo, cada vez se reconoce más que tanto los seres humanos como los animales están expuestos a numerosas sustancias químicas a diario, a través de múltiples vías de exposición, incluidos los alimentos, el agua, el aire, el polvo y el suelo. Esta exposición por múltiples vías complica las evaluaciones de riesgos y requiere enfoques más holísticos para comprender el impacto acumulativo de las sustancias químicas en la salud humana.

A medida que los sistemas alimentarios mundiales se tornan más complejos, el desafío de garantizar la seguridad alimentaria requerirá avances continuos en las tecnologías de monitoreo, los marcos regulatorios y las metodologías de evaluación de riesgos. La integración de nuevos conocimientos científicos sobre los efectos acumulativos de la exposición a sustancias químicas y la mejora de la cooperación internacional en materia de normas de seguridad alimentaria serán pasos esenciales para minimizar los riesgos que plantean los contaminantes químicos en los alimentos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Conselleria de Educació, Universitats i Ocupació de la Generalitat Valenciana proyecto CIAICO2022/217.

Referencias

[1] Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo al contenido máximo de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1881/2006. (2023). Diario Oficial de la Unión Europea.

PONENCIA O-2**Estudios de Biomonitorización Humana y Evaluación del Riesgo a Contaminantes
Alimentarios**

Clara Coscollà Raga

FISABIO, Área de Seguridad Alimentaria, Av Catalunya 21, València

e-mail: clara.coscollà@fisabio.es

La Biomonitorización Humana es una herramienta de gran utilidad para la protección de la salud ya que proporciona información concreta sobre la exposición de la población a sustancias químicas a través de una valoración integrada de la misma, mediante el análisis de dichas sustancias y/o de sus metabolitos en muestras humanas. Esta información es fundamental para apoyar el desarrollo de políticas específicas, enfocadas a la reducción de la exposición, así como para comprobar la eficacia de dichas medidas tras su implantación. Además de ello, la Biomonitorización Humana contribuye a entender la compleja relación causa-efecto entre contaminantes y salud, a identificar grupos de población más vulnerables, estudiar tendencias geográficas y temporales o a fijar prioridades en investigación sobre medio ambiente y salud. Esta ponencia presentará los resultados más relevantes de los estudios de Biomonitorización Humana que se han llevado a cabo en la Comunidad Valenciana, investigando la presencia de biomarcadores de contaminantes alimentarios y ambientales en muestras biológicas de la población Valenciana.

PONENCIA O-3**Desarrollo de nuevas metodologías analíticas para la determinación de citrinina en alimentos**

Paula Ponz-Perelló, Olga Pardo, Paloma Arjona-Mudarra, Paula Canet-Moragón,
Francesc A. Esteve-Turrillas

Departamento de Química Analítica, Edificio Jeroni Muñoz, Universidad de Valencia, C/Dr. Moliner 50,
46100 Burjassot, España.

e-mail: paula.ponz@uv.es

La citrinina es una micotoxina producida como metabolito secundario por tipos específicos de hongos filamentosos, como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Monascus*, que pueden infectar cultivos tanto durante su crecimiento como después de la cosecha. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) clasifica a la citrinina como una micotoxina nefrotóxica, hepatotóxica y fetotóxica. Además, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado a la citrinina como un carcinógeno del Grupo 3 [1]. La principal fuente de exposición a la citrinina es la ingesta de arroz de levadura roja y sus suplementos. Sin embargo, numerosos estudios también han detectado citrinina en una amplia gama de alimentos, incluyendo legumbres, frutas, verduras, especias, aceitunas y quesos con moho [2].

Debido a sus propiedades mutagénicas y tóxicas, la Comisión Europea ha establecido un límite máximo para la citrinina en suplementos alimenticios de 100 µg/kg [3]. Sin embargo, no se ha fijado un nivel máximo para otros tipos de alimentos. Dada la información limitada sobre los niveles de citrinina en diferentes alimentos y la falta de un método oficial para su determinación, esta investigación tiene como objetivo desarrollar una metodología sencilla, genérica y sensible para la determinación de citrinina en una amplia gama de productos alimenticios. La metodología propuesta incluye un paso de extracción utilizando un disolvente orgánico acidificado, asistido por un kit de extracción QuEChERS (Rápido, Fácil, Barato, Eficaz, Robusto y Seguro). La determinación de la citrinina se realiza mediante calibración con estándar interno,

utilizando concentraciones de 0.025 a 10 ng/mL, y empleando $^{13}\text{C}_{13}$ -citrinina como estándar interno isotópico marcado a 1 ng/mL. El análisis se lleva a cabo mediante cromatografía líquida de ultra-alta resolución acoplada a espectrometría de masas en tándem (UHPLC-MS/MS).

La validación del método se realizó siguiendo los criterios descritos en el Reglamento de Ejecución de la Comisión (UE) 2023/2732, de 14 de diciembre de 2023, que especifica el procedimiento de muestreo y análisis. El método propuesto demostró una linealidad satisfactoria ($R^2 > 0.99$) con residuos ≤ 20 %, precisiones inferiores al 20 %, recuperaciones entre el 76 % y el 101 %, y límites de detección y cuantificación de 0.07 y 0.25 $\mu\text{g/kg}$, respectivamente. Entre las 58 muestras analizadas, la citrinina se detectó en 18 muestras a niveles iguales o superiores al límite de cuantificación. Estas incluían garam-masala, albahaca, perejil, nuez moscada, levadura de cerveza, piña, albaricoque y mango deshidratados, un cóctel de frutas deshidratadas, pasas, arroz rojo fermentado y complementos alimenticios derivados de este con concentraciones que oscilaron entre 0.25 y 87.01 $\mu\text{g/kg}$.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido desarrollado gracias a los fondos aportados por la Conselleria d'Educació, Universitat i Ocupació de la Generalitat Valenciana con el proyecto CIACO2022/217

Referencias

- [1] Scientific opinion in the risks for public and animal health related to the presence of citrinin in food and feed. (2012) EFSA Journal, 10 (3), 2605.
- [2] López-Sánchez, P., De Nijs, M., Spanjer, M., Pietri, A., Bertuzzi, T., Starki, A., Postupolski, J., Castellari, M., Hortós, M. Generation of occurrence data on citrinin in food. (2017). EFSA Supporting Publication. (EN-1177)
- [3] Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006. (2023). Official Journal of the European Union.

PONENCIA O-4**Sostenibilidad y seguridad alimentaria de alternativas cárnicas de origen vegetal**

Juan, C.^a, Llorens, P.^a, Juan-García^a, A., Pena, A.^b, Silva, L.^b

^aLaboratory of Food Chemistry and Toxicology, Faculty of Pharmacy, University of Valencia, Avda. Vicent Andrés Estellés, s/n, 46100, Burjassot, Spain

^bLAQV, REQUIMTE, Laboratory of Bromatology and Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, University of Coimbra, Polo III, Azinhaga de Santa Comba, 3000-548, Coimbra, Portugal

e-mail: cristina.juan@uv.es

El crecimiento en los últimos años de la elaboración de productos alimentarios sostenibles que optimicen los recursos naturales y humanos, lleva implícito un respeto con la biodiversidad y los ecosistemas, además de tener que ser nutricionalmente adecuados, seguros y saludables. En esta línea se está innovando y desarrollando fuentes de proteínas alternativas a la carne, ante el impacto ambiental negativo que supone la producción ganadera pues conlleva un alto coste de recursos (Gerber et al., 2013).

Por otro lado, la preferencia por las alternativas cárnicas de origen vegetal como productos proteicos sostenibles y saludables han ganado popularidad y aceptación entre los consumidores. Los datos indican un aumento progresivo del volumen medio mundial per cápita y las previsiones predicen que esta tendencia alcanzará los 0'12 kg en 2028, un aumento del 33% respecto al actual (Wunsch, 2024).

Las proteínas vegetales que se están utilizando para elaborar productos que imitan la carne, proceden principalmente de la soja, el trigo, los garbanzos, las lentejas, los guisantes y las habas, entre otras leguminosas. Aunque son los más empleados, se combinan con otros vegetales e ingredientes (colorantes, aglutinantes y grasas vegetales) que al ser tratados con métodos novedosos puede alterar el impacto nutricional y hacer que el producto final sea un alimento novedoso. La seguridad y calidad de las materias primas empleadas es primordial para un producto seguro, pero también en la elaboración se ha de garantizar que no se generen sustancias nocivas. Estos alimentos son matrices idóneas para el crecimiento de hongos micotoxigénicos (Llorens et al., 2024), además que algunos procesos tecnológicos incluidos los

culinarios pueden generar sustancias tóxicas como acrilamida, compuestos furanólicos o hidrocarburos aromáticos policíclicos (Pospiech et al., 2024). Por ello, el uso de ingredientes de primera calidad y la implementación de prácticas de seguridad alimentaria bien establecidas, como el análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la industria, son imprescindibles para mantener la seguridad de los sustitutos de carne de origen vegetal.

Agradecimientos: Conselleria d'Educació, Universitats i Ocupació de la Generalitat Valenciana proyecto CIAICO2022/ 199. Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España PID2020-115871RB- 100. Fondos del Gobierno Portugués FCT/MCTES (UIDB/50006/2020 DOI 10.54499/UIDB/50006/2020)

Referencias

Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falcucci A., Tempio G. Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO, Rome (2013)

Llorens P., Juan-García A., Juan C., Moltó J.C., Pena A., Silva L.J.G. (2024). Mycotoxins contamination and their possible mitigation strategies in plant-based meat alternatives (PBMAs): A review. Food Bioscience, 62, 105230.

Pospiech J., Hoelzle E., Schoepf A., Melzer T., Granvogl M., Frank J. (2024). Acrylamide increases and furanoic compounds decrease in plant-based meat alternatives during pan-frying. Food Chemistry, 439, 138063.

Wunsch N.G. (2024). Global: Meat substitutes market revenue 2018-2028. Statista. Statista. <https://www.statista.com/forecasts/877369/global-meat-substitutes-market-value>. (Accedido, 05-diciembre-2024)

PONENCIA O-5**Métodos inmunoanalíticos para la determinación de micotoxinas en alimentos**

Antonio Abad Fuentes^a, Josep Vicent Mercader Badia^a, Daniel López-Puertollano^b,
Ismael Navarro Fuertes^b, José Vicente Gimeno Alcañiz^a, Antonio Abad Somovilla^b

^a Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Calle Agustín Escardino Benlloch, 7. 46980-Paterna. Valencia.

^b Departamento de Química Orgánica. Universitat de València. Calle Dr. Moliner 50. 46100-Burjassot.
Valencia

e-mail: aabad@iata.csic.es

La línea de investigación del grupo Habtenics se enmarca en el área de la calidad y seguridad de los alimentos. Particularmente, desarrollamos métodos analíticos rápidos basados en anticuerpos monoclonales como biomolécula detectora para la determinación de contaminantes y residuos químicos. El objetivo de nuestro grupo de investigación es incrementar la utilización de los métodos inmunoquímicos como herramientas analíticas útiles para mejorar la calidad y seguridad química de alimentos y piensos. La finalidad de nuestros estudios es que los organismos oficiales, las empresas de inmunodiagnóstico y la industria agroalimentaria puedan beneficiarse de métodos de análisis fáciles de usar y asequibles para el control in situ de alimentos, reduciendo así la exposición del consumidor a productos químicos potencialmente peligrosos. Nuestra estrategia científica se centra en generar una amplia colección de inmunorreactivos de elevadas prestaciones para contaminantes químicos regulados y emergentes a través de estrategias químicas innovadoras que permitan mejorar la afinidad y/o la especificidad de los anticuerpos existentes. Como resultado de nuestra actividad en este campo, hemos generado anticuerpos para alrededor de 40 analitos muy diversos estructuralmente, entre los que se incluyen micotoxinas, plaguicidas, antibióticos, hormonas, cianotoxinas y medicamentos [1-3]. Estos desarrollos han permitido a nuestro grupo establecer acuerdos de licencia con importantes empresas del sector del inmunodiagnóstico alimentario.

Agradecimientos

Agroalnext/2022/028; PID2021-125721OB-C21/C22; Severo Ochoa CEX2021-001189-S

Referencias

- [1] Duncan H et al. Harnessing the intrinsic chemical reactivity of the mycotoxin patulin for immunosensing. *Anal. Chem.* 96 (2024) 12370-12377. DOI: 10.1021/acs.analchem.4c01631.
- [2] López-Puertollano et al. Design of a novel hapten and development of a sensitive monoclonal immunoassay for dicamba analysis in environmental water samples. *Sci. Total Environ.* 848 (2022) 157770. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157770.
- [3] Quiñones-Reyes et al. Synthetic haptens and monoclonal antibodies to the cyanotoxin anatoxin-a. *Angew. Chem. Int. Ed.* 58 (2019) 9134-9139. DOI: 10.1002/anie.201904002.

RESUMEN DE PÓSTERES

PÓSTER P-1**Unveiling the Role of Diet and Lifestyle in Oxylipin Metabolism Through Comprehensive Urinary Profiling**

Ángel Sánchez-Illana^a, Pablo Miralles^b, Jaume Béjar-Grimalt^a, David Pérez-Guaita^a,
Clara Coscollà^b, Jean-Marie Galano^c, Thierry Durand^c

^aDepartment of Analytical Chemistry, Universitat de València, Burjassot, Spain; ^bFISABIO-Salud Pública, València, Spain; ^cInstitut des Biomolécules Max Mousseron, Montpellier, France

e-mail: angel.illana@uv.es

Oxylipins, derived from enzymatic and non-enzymatic oxidation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), play pivotal roles in inflammation, oxidative stress, and overall health. These compounds serve as critical markers of physiological and pathological processes and are influenced by dietary intake and lifestyle factors. However, their analysis in non-invasive matrices like urine is challenging due to their isomeric diversity, low concentrations, and complex metabolic pathways.

To overcome these challenges, we proposed a novel LC-HRMS-based strategy optimized for non-targeted oxylipin analysis in urine. This study analyzed 491 urine samples collected from a demographically representative adult population within the Valencian Community as part of the BIOMOVAL study (available at the IBSP-CV Biobank). Extensive metadata, including dietary habits and lifestyle information, offers a unique opportunity to correlate oxylipin profiles with nutritional and health-related parameters.

Urine samples were prepared using solid-phase extraction (SPE) and analyzed using LC-HRMS/MS in data-dependent acquisition (DDA) mode on an Orbitrap ID-X Tribrid Mass Spectrometer. Data processing for feature and MS2 spectra extraction was conducted on the LluísVives supercomputer cluster using mzmine [1], while molecular networking workflows and annotation were performed on the online GNPS platform [2,3]. Public MS2 libraries and the novel NEO-MSMS library [4] were employed, providing the most robust annotation of oxylipin metabolites to date.

By integrating detailed oxylipin profiling with curated metadata, this study identifies potential links between dietary habits, lifestyle factors, and oxylipin metabolic profiles, offering insights into how nutrition and lifestyle influence bioactive lipid signatures. Furthermore, the curated dataset, enriched with metadata, will be made publicly available in a repository. This will facilitate the application of machine learning and other data-mining approaches by the scientific community, advancing the exploration of diet-lipid-health relationships and fostering collaboration in this field.

Acknowledgements

Á. Sánchez-Illana acknowledges the support of grant JDC2022-049354-I funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by the “European Union NextGenerationEU/PRTR” and the CIGE/2022/107 research project from Generalitat Valenciana, Conselleria d'Educació, Cultura, Universitats i Ocupació. D. Pérez-Guaita acknowledges the financial support from the projects RYC2019-026556-I funded by MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033. P. Miralles would like to thank the Instituto de Salud Carlos III for his ‘Sara Borrell’ (CD22/00070) postdoctoral fellowship (funded by the European Union – Next Generation EU). We gratefully acknowledge the Servei d’Informàtica of the Universitat de València for providing access to the Lluís Vives v2 HPC cluster and their technical support. We want to particularly acknowledge the patients and the FISABIO-Public Health Unit of the IBSP-CV Biobank (PT23/00034) integrated in the ISCIII Biomodels and Biobanks Platform and in the Valencian Biobanking Network for their collaboration. The present study was supported by the Public Health General Directorate of Valencia together with the Foundation for the Promotion of Health and Biomedical Research in Valencian Region (FISABIO), which financed the BIOMOVAL Project.

References

1. Schmid R., et al., Nat. Biotechnol. 41, 447–449 (2023).
2. Wang M., et al., Nat. Biotechnol. 34, 828-837 (2016).
3. Nothias L-F., et al., Nat. Methods 17, 905–908 (2020).

4. Elloumi A. et al., Sci Data. 11, 193 (2024).

PÓSTER P-2**Development of novel polymeric magnetic hawthorn nanocomposites (mhshc@pla@sio2) for the determination of phenolic compounds in water by gas chromatography–mass spectrometry**

Aziza Snoussi^a, Daniel Gallart Mateu^b, Olga Pardo Marín^b, Francesc A. Esteve-Turrillas^b, Miguel de la Guardia^b

^aFaculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, 1068 Tunis, Tunisie

^bAnalytical Chemistry Department, 46100 Burjassot, Spain

e-mail: aziza.snoussi00@gmail.com

Alkylphenols, such as nonylphenol, octylphenol, and 4-tert-octylphenol, are synthetic organic chemicals used in various industrial applications, including the production of detergents, plastics, and emulsifiers. These compounds are known for their endocrine-disrupting properties, which can interfere with hormonal systems even at low concentrations. An important but often ignored aspect is the fate of alkylphenols residues that reach the environment by different pathways. In this work, a magnetic hawthorn seeds hydrochar was successfully synthesized via hydrothermal method and used as an adsorbent for the magnetic solid-phase microextraction (MSPE) of alkylphenols in water further analysis by gas chromatography coupled mass spectrometry (GC-MS). The synthesized adsorbent was characterized using different techniques, including Fourier Transform Infrared (FTIR), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), Raman spectra, and vibrating sample magnetometry (VSM). Various extraction parameters were studied in order to provide a high extraction efficacy. Under the optimized conditions, the proposed extraction method provided quantitative recoveries performed on continental water and wastewater samples (91–126 %) and high precision (intra-day and inter-day less than 9 and 20 %, respectively). The developed methodology allowed the analysis of alkylphenols residues in water samples with limits of detection (LOD) and quantification (LOQ) ranging from 0.02 to 0.03 µg L⁻¹ and from 0.06 to 0.09 µg L⁻¹, respectively.

Acknowledgements

Conselleria d'Educació, Universitats i Ocupació de la Generalitat Valenciana, proyecto CIAICO2022/217.

PÓSTER P-3**Desarrollo de una metodología analítica para la determinación de alcaloides opiáceos en alimentos**

Azucena Rodríguez Herreros*, Olga Pardo Marín, Sergio Armenta Estrela, Alejandro García-Juan

Departamento de Química Analítica, Edificio Jeroni Muñoz, Universitat de València. C/ Doctor Moliner, 50, 46100 Burjassot, España.

*e-mail: ajiarohe@alumni.uv.es

Los alcaloides opiáceos provienen del látex de la planta de adormidera o amapola real (*Papaver somniferum* L.). Las semillas de amapola se utilizan como condimento en la preparación de algunos alimentos como productos de panadería. La contaminación de estas semillas con alcaloides opiáceos durante su proceso de recolección puede provocar ciertos riesgos para la salud debido a su toxicidad (1,2). La evaluación del riesgo asociado a la presencia de alcaloides opiáceos en las semillas de amapola llevó a la necesidad de establecer una normativa para establecer un límite máximo en alimentos (3). Los principales alcaloides opiáceos presentes en las semillas de amapola son morfina, codeína, tebaína, noscapina y papaverina, entre los cuales solo la morfina y la codeína están incluidas en el límite máximo, establecido como equivalentes de morfina ($\text{morfina (mg kg}^{-1}) + 0.2 \times \text{codeína (mg kg}^{-1})$) (4).

El objetivo de este estudio fue el desarrollo y validación de una metodología analítica para la determinación de alcaloides opiáceos (morfina, codeína, tebaína, noscapina y papaverina) en las semillas de amapola y los alimentos que las contienen, para su aplicación en el control de los límites máximos establecidos en la legislación europea. El método propuesto incluye una extracción sólido-líquido de los analitos seguida de su determinación por cromatografía líquida de ultra alta resolución acoplada a espectrometría de masas en tándem (UHPLC-QqQ-MS/MS).

Durante la etapa de extracción utilizando metanol con ácido fórmico al 0.1 % se estudió la modalidad de agitación, la cantidad de muestra a analizar, el proceso de molienda,

el número de réplicas y el número de extracciones sucesivas. La metodología se validó para la morfina, codeína, tebaína y noscapina en términos de linealidad, límites de detección (LOD) y cuantificación (LOQ), efecto matriz (ME), exactitud y precisión. Se observó un efecto matriz considerable para la morfina y papaverina. Para resolver el efecto matriz asociado a la morfina, se propuso una dilución del extracto final. Sin embargo, no se pudo resolver el efecto matriz de la papaverina y se decidió no realizar su validación. El método desarrollado se aplicó para el análisis de alcaloides opiáceos en un total de cuatro muestras, dos de semillas de amapola y dos de productos derivados (mezclas de diferentes semillas). En todas las muestras las concentraciones equivalentes de morfina fueron inferiores al límite máximo establecido por la Unión Europea de 20 mg kg⁻¹, demostrando que cumple con la legislación vigente.

En conclusión, la investigación sobre el análisis de los alcaloides opiáceos en alimentos requiere de más estudios para armonizar tanto el muestreo como la metodología analítica. La alta variabilidad del contenido de alcaloides opiáceos en las muestras puede llevar a conclusiones diferentes sobre el cumplimiento de los límites máximos establecidos en la legislación.

Palabras clave: alcaloides opiáceos, morfina, codeína, equivalentes de morfina, semillas de amapola.

Agradecimientos: Este trabajo ha contado con el apoyo de la Conselleria d'Educació, Universitats i Ocupació de la Generalitat Valenciana proyecto CIAICO2022/217.

Referencias

1. Casado-Hidalgo, G.; Morante-Zarcero, S.; Pérez-Quintanilla, D.; Sierra, I. Design and Optimisation of Sustainable Sample Treatments Based on Ultrasound-Assisted Extraction and Strong Cation-Exchange Purification with Functionalised SBA-15 for Opium Alkaloids in Ground Poppy Seeds. *Toxins* 2023, 15(12). doi:10.3390/toxins15120672.

2. López, P.; Pereboom-de Fauw, D. P. K. H.; Mulder, P. P. J.; Spanjer, M.; de Stoppelaar, J.; Mol, H. G. J.; et al. Straightforward analytical method to determine opium alkaloids in poppy seeds and bakery products. *Food Chemistry* 2018, 242, 443–450. doi:10.1016/j.foodchem.2017.08.045
3. European Commission. Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006. *Official Journal of the European Union* 2023, 119(1881), 103–157
4. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risks for public health related to the presence of opium alkaloids in poppy seeds. *EFSA Journal* 2011, 9(11), 150. doi:10.2903/j.efsa.2011.2405

PÓSTER P-4**Optimización de una metodología analítica para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en especias y hierbas secas por cromatografía Maria**

Pablo González, Olga Pardo, David Pérez

Departamento de Química Analítica, Edificio Jeroni Muñoz, Universitat de València. C/ Doctor Moliner, 50, 46100 Burjassot, España.

e-mail: pagondes@alumni.uv.es

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) son compuestos químicos formados por la fusión de dos o más anillos aromáticos. Esta familia de compuestos provoca importantes problemas de salud y medioambientales debido a su amplia distribución en el medio ambiente y su potencial carcinógeno; en especial el benzo[a]pireno, el único clasificado como carcinógeno en humanos según la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, 2010). Para la población general, los alimentos son la principal fuente de exposición a los HAPs, están presentes especialmente en alimentos sometidos a altas temperaturas en los que se producen procesos de secado o ahumado como es el caso de las especias y hierbas secas o las carnes que se preparan a la brasa.

El objetivo de este estudio es optimizar un método analítico para la determinación de HAPs en especias y hierbas secas por cromatografía. La cromatografía líquida de alta resolución con detector de fluorescencia (HPLC-FLD) es la técnica que se ha utilizado para la detección de estos analitos debido a la fluorescencia natural que presentan estos compuestos, optimizando tanto las condiciones cromatográficas como las condiciones de detección para garantizar la correcta separación y detección de los analitos. Para la preparación de las muestras se ha propuesto un método sencillo basado en extracción sólido-líquido que no requiere purificación. El método fue validado para asegurar el cumplimiento de las características de desempeño que establece el Reglamento 333/2007 (Comisión Europea, 2007) y se ha aplicado con éxito

al análisis de HAPs en 17 muestras de hierbas secas y especias tomadas en diferentes establecimientos de la Comunidad Valenciana.

El método validado se ha aplicado finalmente a la determinación de HAPs en 17 muestras de especias y hierbas secas. Aunque el 65% de ellas presentaban niveles superiores al LOD, se han determinado concentraciones superiores al límite legal en el romero para el marcador PAH4, quintuplicando el límite establecido, y en la nuez moscada para el marcador BaP. Respecto al resto de muestras, Pyr es el analito en el que se ha detectado una mayor concentración.

Referencias

IARC. Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures.2010, 92:1–853. <http://publications.iarc.fr/110> PMID:21141735.

Comisión Europea. Reglamento (CE) No. 333/2007 de La Comisión de 28 de Marzo de 2007 Por El Que Se Establecen Los Métodos de Muestreo y Análisis Para El Control Oficial de Los Niveles de Plomo, Cadmio, Mercurio, Estaño Inorgánico, 3-MCPD y Benzo(a)Pireno En Los Productos A. D. Of. la Unión Eur. 2007, 29–38.

PÓSTER P-5**Evaluación de la presencia de micotoxinas en alternativas cárnicas de origen vegetal ecológicas y convencionales**

Paula Llorens^{1*}, Ana Juan-García¹, Juan Carlos Moltó-Cortés¹, Marta Leite^{2,3}, Andreia Freitas^{2,3}, André MPT Pereira⁴, Angelina Pena⁴, Liliana J.G. Silva⁴, Cristina Juan¹

¹Laboratorio de Química y Toxicología Alimentaria, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia, España.

²Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Veterinaria (INIAV), I.P., Portugal

³REQUIMTE/LAQV, Porto, Portugal.

⁴LAQV, REQUIMTE, Laboratorio de Bromatología y Farmacognosia, Facultad de Farmacia, Universidad de Coimbra, Portugal

e-mail: alejandro.garcia-juan@uv.es

Los sustitutos a la carne de origen vegetal (SCOV) están ganando popularidad como sustitutos sostenibles y nutritivos de la carne tradicional. Sin embargo, pueden ser susceptibles de contaminación por micotoxinas, metabolitos secundarios tóxicos producidos por hongos, que plantean importantes riesgos para la salud (Mihalache et al., 2024). Los métodos de producción ecológica suelen percibirse como más seguros debido al menor uso de productos químicos sintéticos, pero su eficacia para mitigar la contaminación por micotoxinas sigue sin estar clara (Joshi y Rahman, 2015; Wang et al., 2024).

El objetivo de este estudio es evaluar la presencia de 20 micotoxinas en 40 muestras de SCOV, que comprenden 20 productos orgánicos y 20 tradicionales, y estudiar las diferencias de exposición entre ambos tipos. Se empleó un método validado basado en una extracción QuEChERS modificada (Leite et al., 2023) con sorbentes C18 y Z-Sep. Los extractos se analizaron mediante cromatografía líquida de ultra alta resolución acoplada a un espectrómetro de masas en tándem con trampa de iones cuadrupolar (UHPLC-QTRAP-MS/MS).

Los resultados mostraron que el 100% y el 95% de las muestras orgánicas y tradicionales eran positivas para al menos una micotoxina. En las muestras orgánicas, el ácido tenuazónico (TEA) mostró la mayor concentración, con un rango de 27,83-1216,1 ng/g (media de 241,5 ng/g) y una frecuencia del 35%. Mientras que en las muestras tradicionales los niveles y la frecuencia de TEA fueron significativamente inferiores, con 29,7 ng/g (rango 7,7-96,9) y 25%, respectivamente. El ácido micofenólico (MPA), la moniliformina (MON) y la aflatoxina G2 (AFG2) también mostraron valores medios más elevados en las muestras orgánicas, con concentraciones medias de las muestras positivas de 41,3 frente a 25,9 µg/kg, 33,6 frente a 8,7 µg/kg y 7,2 frente a <LOD µg/kg, respectivamente.

En conclusión, la contaminación por micotoxinas fue generalmente más prevalente en los SCOV ecológicos, aunque el grado de contaminación varía en función de la micotoxina. Estos resultados destacan la importancia de implementar controles más estrictos y mejorar la gestión fúngica en la producción ecológica. Se necesitan más estudios para entender mejor cómo influyen los diferentes sistemas de producción y la procedencia de las matrices sobre los niveles de micotoxinas en estos productos.

Referencias

- Mihalache, O. A., Torrijos, R., & Dall'Asta, C. (2024). Occurrence of mycotoxins in meat alternatives: Dietary exposure, potential health risks, and burden of disease. *Environment International*, 185, 108537.
- Joshi, Y., & Rahman, Z. (2015). Factors affecting green purchase behaviour and future research directions. *International Strategic management review*, 3(1-2), 128-143.
- Wang, J., Sufar, E. K., Bernhoft, A., Seal, C., Rempelos, L., Hasanaliyeva, G., ... & Leifert, C. (2024). Mycotoxin contamination in organic and conventional cereal grain and products: A systematic literature review and meta-analysis. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 23(3), e13363.

PÓSTER P-6**Efectos citotóxicos de las combinaciones binarias de micotoxinas en la línea celular SH-SY5Y: un análisis de beauvericina, citrinina, moniliformina y patulina**

Claudia Moyano-López *, Cristina Juan, Ana Juan-García

Laboratorio de Química de los Alimentos y Toxicología, Facultad de Farmacia y Ciencias de los Alimentos, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés s/n, 46100, Burjassot, València, España

²Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Veterinaria (INIAV), I.P., Portugal

e-mail: claudia.Moyano@uv.es

Beauvericina (BEA), citrinina (CTN), moniliformina (MON) y patulina (PAT) son metabolitos fúngicos encontrados en alimentos y piensos, también conocidos como micotoxinas (Malir et al., 2023). Su ingesta puede afectar a la salud de las personas y los animales, pero su importancia radica en la aparición frecuente de sus mezclas binarias en contextos agrícolas y alimentarios, lo que podría incrementar sus efectos nocivos (Ali et al., 2023; Smith et al., 2016). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto citotóxico de combinaciones binarias de BEA, CTN, MON y PAT en la línea celular de neuroblastoma humano (SH-SY5Y). Este propósito se llevó a cabo mediante el ensayo de citotoxicidad MTT, tras 24 h y 48 h de exposición a las combinaciones binarias de las micotoxinas mencionadas, según las siguientes proporciones: [1:5] para BEA + CTN, [3:50] para BEA + MON, [6:1,25] para BEA + PAT, [3:10] para CTN + MON, [60:1] para CTN + PAT y [200:1] para MON + PAT. La evaluación del efecto citotóxico reveló que BEA + MON y CTN + PAT fueron las combinaciones más tóxicas, evidenciando reducciones altamente significativas en el porcentaje de viabilidad celular y valores pequeños de IC₅₀, en comparación con las otras combinaciones. Por otro lado, MON + PAT y CTN + MON destacaron por la dificultad mostrada para alcanzar valores de IC₅₀, además de reducciones insignificantes en la viabilidad celular. Finalmente, BEA + CTN y BEA + PAT fueron dos combinaciones en las que destacó el aumento de viabilidad generado a las concentraciones de exposición más bajas, posiblemente debido a una interacción protectora entre estas micotoxinas. Estos

resultados subrayan la necesidad de una monitorización continua y de investigaciones adicionales para explorar los mecanismos de las alteraciones observadas en las células SH-SY5Y tras una exposición de combinaciones binarias de micotoxinas, con el fin de valorar de forma más precisa el riesgo frente a alimentos con contaminación combinada de estas toxinas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación PID2020-115871RB-100 y por el proyecto CIAICO2022/199 del Ministerio de Educación, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana. CML desea agradecer a la Generalitat Valenciana y a la Conselleria d'Educació, Universitats i Ocupació por el contrato asociado al proyecto CIAICO/2022/199.

Referencias

Ali, S., Freire, L. G. D., Rezende, V. T., Noman, M., Ullah, S., Abdullah, Badshah, G., Afridi, M. S., Tonin, F. G., & de Oliveira, C. A. F. (2023). Occurrence of Mycotoxins in Foods: Unraveling the Knowledge Gaps on Their Persistence in Food Production Systems. *Foods* 2023, Vol. 12, Page 4314, 12(23), 4314. <https://doi.org/10.3390/FOODS12234314>

Malir, F., Pickova, D., Toman, J., Grosse, Y., & Ostry, V. (2023). Hazard characterisation for significant mycotoxins in food. *Mycotoxin Research* 2023 39:2, 39(2), 81–93. <https://doi.org/10.1007/S12550-023-00478-2>

Smith, M. C., Madec, S., Coton, E., & Hymery, N. (2016). Natural Co-Occurrence of Mycotoxins in Foods and Feeds and Their in vitro Combined Toxicological Effects. *Toxins*, 8(4), 94. <https://doi.org/10.3390/TOXINS8040094>

PÓSTER P-7**Biomonitoring of acrylamide in children: urinary levels, predictors of exposure and risk assessment**

Sandra F. Fernández^{ab*}, Olga Pardo^b, Clara Coscollà^a, & Vicent Yusà^c

^aFoundation for the Promotion of Health and Biomedical Research in the Valencian Region, FISABIO-Public Health, Av. Catalunya, 21, 46020, Valencia, Spain

^bDepartment of Analytical Chemistry, University of Valencia, Doctor Moliner 50, 46100, Burjassot, Spain

^cPublic Health Laboratory of Valencia, Av. Cataluña, 21, 46020 Valencia, Spain

e-mail: sanfer22@uv.es

Acrylamide (AA) is an organic contaminant that naturally forms from the sugars and amino acids present in starchy food by the Maillard reaction. When humans are exposed to AA, it is eliminated in the urine as mercapturic acid (MA) conjugates of AA and glycidamide (GA), primarily including AAMA, GAMA3, and AAMA-sulfoxide, which are used as exposure biomarkers of AA in human biomonitoring studies. Although the carcinogenic effects of AA on humans have not been demonstrated yet, some studies have shown that AA may negatively affect children's health. The main objective of this study was to evaluate the exposure of Spanish children (n = 612) to AA. For this purpose, the levels of AAMA, AAMA-Sul, and GAMA3 in urine samples were analyzed liquid chromatography-tandem mass spectrometry. The three metabolites were detected in all children in the following order: AAMA (79 ng/ml) > AAMA-Sul (28 ng/ml) > GAMA3 (18 ng/ml). Statistical analysis suggested that the intake of fried potato products and biscuits could be associated with higher levels of AA metabolites in urine. Mean estimated daily intake of AA in these children was 1.5 µg AA/kg-body weight-day. Risk assessment calculations indicate that the health risk of AA exposure cannot be overlooked and the exposure of Spanish children to AA should be closely monitored.

Agradecimientos: The GV/2019/137 and ACIF/2019/083 projects supported the present research. Furthermore, the authors would like to thank all public school

headteachers, participating children and their parents, the BIOVAL team, the IBSPCV BioBank, Dr. Joan Quiles and Ms. Inés Fernández Ángel for their collaboration.

References

EFSA, 2015. Scientific Opinion on acrylamide in food. EFSA J 13.

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4104>

Hays, S.M. & Aylward, L.L., 2008. Regul. Toxicol. Pharmacol. 51

<https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2008.05.010>.

Mojska, H., et al., 2020. Int. J. Environ. Res. Publ. Health 17, 1–15.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17207391>.

F. Fernández, S., et al., 2022. Environ. Pol., 305, 119319,

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119319>.

PÓSTER P-8**¿Cuánta acrilamida tienen las palomitas?**

Albert Sebastià^a, Carmen Fernández-Matarredona^a, Francisco J. Barba^a, Houda Berrada^{a,b}, Olga Pardo^c, Francesc A. Esteve-Turrillas^c, Emilia Ferrer^a

^a Research Group in Innovative Technologies for Sustainable Food (ALISOST), Preventive Medicine and Public Health, Food Science, Toxicology and Forensic Medicine Department, Faculty of Pharmacy and Food Sciences, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés, s/n, 46100 Burjassot, Spain

^b Research Group in Alternative Methods for Determining Toxics Effects and Risk Assessment of Contaminants and Mixtures RiskTox Laboratory of Food Chemistry and Toxicology, Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Valencia, Av. Vicent Andrés Estellés s/n, 46100, Valencia, Spain

^d Analytical Chemistry Department, 50th Dr. Moliner St, 46100 Burjassot, Spain

e-mail: albert.sebastia@uv.es

Las palomitas de maíz, uno de los snacks más populares en el mundo, se preparan de diversas maneras y con diferentes sabores, pero ¿sabías que durante su cocción puede formarse acrilamida (AA)? Este compuesto, considerado como probablemente carcinógeno para el ser humano por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), se forma en alimentos ricos en hidratos de carbono (como productos de panadería, patatas o café) cuando son cocinados a temperaturas superiores a 120 °C.

Este trabajo analiza el contenido de AA en 91 muestras de palomitas clasificadas según su sabor (saladas, con mantequilla, caramelizadas, con saborizantes, coloreadas, sin sabor) y método de preparación (listas para consumir, hechas con palomitera o en microondas) con el objetivo de establecer cuál es el tipo de palomita que más AA presenta.

Las muestras, recolectadas en supermercados, tiendas de comestibles y cines de toda España, fueron analizadas mediante extracción sólido-líquido (SLE) y cromatografía

líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS). Los resultados mostraron que la concentración promedio de acrilamida fue de $277 \pm 119 \mu\text{g/kg}$, con solo dos muestras por debajo del límite de cuantificación (LOQ, $60 \mu\text{g/kg}$). Aunque no se encontró una correlación significativa entre el sabor y el nivel de AA, se observó que la cocción en microondas incrementa notablemente los niveles de este compuesto.

Este estudio pone en perspectiva la necesidad de seguir investigando cómo los métodos de preparación y las características de los alimentos afectan la formación de acrilamida y su impacto en la dieta y en la salud del consumidor.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de los proyectos AICO/2021/037 y CIAICO/2022/217 de la Generalitat Valenciana, así como del programa “Atracció de Talent” (UV-INV-PREDOC-1916102) de la Universitat de València.

Referencias

1. International Agency for Research on Cancer (IARC). (1994). "Acrylamide." IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 60, pp. 389-433.
2. European Food Safety Authority (EFSA). (2015). "Scientific Opinion on Acrylamide in Food." EFSA Journal, 13(6):4104. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4104>
3. Mills, E. E., Mottram, D. S., & Wedzicha, B. L. (2008). "Acrylamide Formation in Food: Mechanisms and Reduction Strategies." Food Chemistry, 108(3), 793–806. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.059>
4. Tareke, E., Rydberg, P., Karlsson, P., Eriksson, S., & Törnqvist, M. (2002). "Analysis of Acrylamide, a Carcinogen Formed in Heated Foodstuffs." Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(17), 4998-5006. <https://doi.org/10.1021/jf020302f>



Projecto **CIAICO/2022/217**

