



Revisión de técnicas analíticas para el aseguramiento de la inocuidad alimentaria

Presentado por:

Yamel Méndez 18-1695

Yalfredo Jerez 18-1907

Asesor:

Ing. Ramón Sánchez





01

Aspectos Generales de la Inocuidad

- Inocuidad Alimentaria y la vida diaria
- Métodos Analíticos
- ¿De qué trata la inocuidad alimentaria ?



03

Conclusiones

- Importancia de las técnicas analíticas
- Resumen General



02

Artículos de investigación

- Análisis cromatográfico en la detección de componentes en los recubrimientos de latas.
- Análisis de Hidrocarburos aromáticos policíclicos en muestras de café.
- Técnicas analíticas en la trazabilidad y autenticidad de alimentos de origen vegetal.
- Control de nanopartículas de plata en muestras de pastelería.
- Estudios metabolómicos para el control de la seguridad alimentaria.



Inocuidad alimentaria y la vida diaria

- La seguridad y disponibilidad de los alimentos se encuentran entre las necesidades fundamentales para la vida humana.
- Cocinar, ahumar y salar se consideran como las primeras técnicas de intervención en inocuidad alimentaria.
- La implementación de técnicas analíticas ha ayudado a mejorar la salud humana y aumentar la duración y la calidad de vida.





Según la última estimación del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE.UU:

"Cada año 48 millones de personas se enferman a causa de afecciones transmitidas por los alimentos, 128.000 son hospitalizadas y 3.000 mueren"

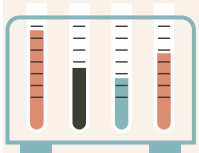




¿De qué trata la inocuidad alimentaria ?



Describe el manejo, la preparación y el almacenamiento de alimentos de tal forma se evitan las enfermedades transmitidas por ellos.





Métodos analíticas



Cromatográficos

- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)
 - Cromatografía Gaseosa (GC)

Espectroscopicos

- Espectroscopia de Infrarrojo Cercano
- Espectroscopia Infrarroja de Reflexión Total Atenuada con Transformada de Fourier (ATR-FTIR)
 - Absorción Atómica (AAS)
 - Quimioluminiscencia

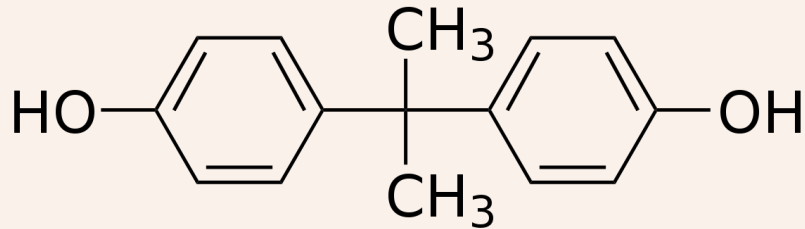


Aplicación de análisis cromatográfico para detectar componentes de revestimientos poliméricos de latas en muestras de bebidas

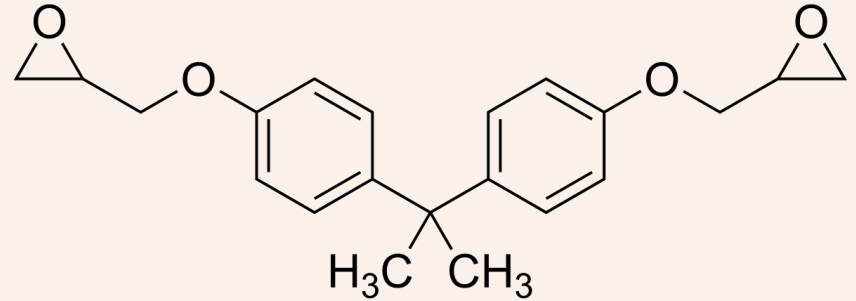
Universidad de Santiago de Compostela,
España. Enero, 2021



Compuestos contaminantes



Bisfenol A (BPA)



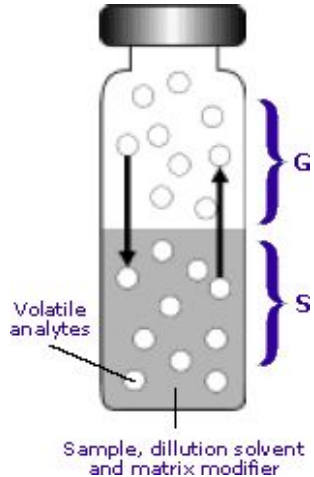
Diglicidil éter de bisfenol A (BPA)

Técnica	Uso
<p>Espectrometría de infrarrojo de reflectancia total atenuada- transformada de Fourier (FTIR-ATR)</p>	<p>Comprobación del tipo de recubrimiento presente en las muestras examinadas.</p>
<p>Headspace acoplado a cromatografía de gases con detección por espectrometría de masas (GC-MS)</p>	<p>Método de selección para investigar el potencial volátil susceptible de migrar de los revestimientos poliméricos de latas a las bebidas.</p>
<p>Cromatografía líquida de alta resolución con detección de fluorescencia (HPLC-FLD).</p>	<p>Método de residuos múltiples para verificar la presencia de compuestos residuales de la familia de los bisfenoles.</p>

Muestra	Origen	Material lateral externo	Material lateral interno	Material tapa interna	Material tapa externa
<i>Cerveza tradicional</i>	España	PU	Resina Fenoxi	Resina Fenoxi	Resina Fenoxi
<i>Vodka mezclado</i>	Italia	PU	Resina Fenoxi	Resina Epoxi	Resina Epoxi
<i>Refresco de limón</i>	España	PU	Resina Fenoxi	Resina Fenoxi	Resina Fenoxi
<i>Bebida energetica</i>	Irlanda	PU	Resina Fenoxi	Resina Epoxi	Resina Epoxi
<i>Refresco Star Wars Space P.</i>	Alemania	PP	Resina Acrílica	PS	Resina Fenoxi
<i>Green cola</i>	España	PU	Resina Fenoxi	Resina Fenoxi	Resina Fenoxi
<i>Tónico original</i>	España	PU	Resina Fenoxi	Resina Epoxi	Resina Epoxi
<i>Agua tónica</i>	España	PU	Resina Fenoxi	Resina Epoxi	Resina Epoxi
<i>Agua tónica Prem.</i>	Alemania	PU	Resina Acrílica	PS	Resina Fenoxi
<i>Agua mineral nat.</i>	España	PU	Resina Fenoxi	Resina Epoxi	Resina Epoxi



Resultados de GC-MS

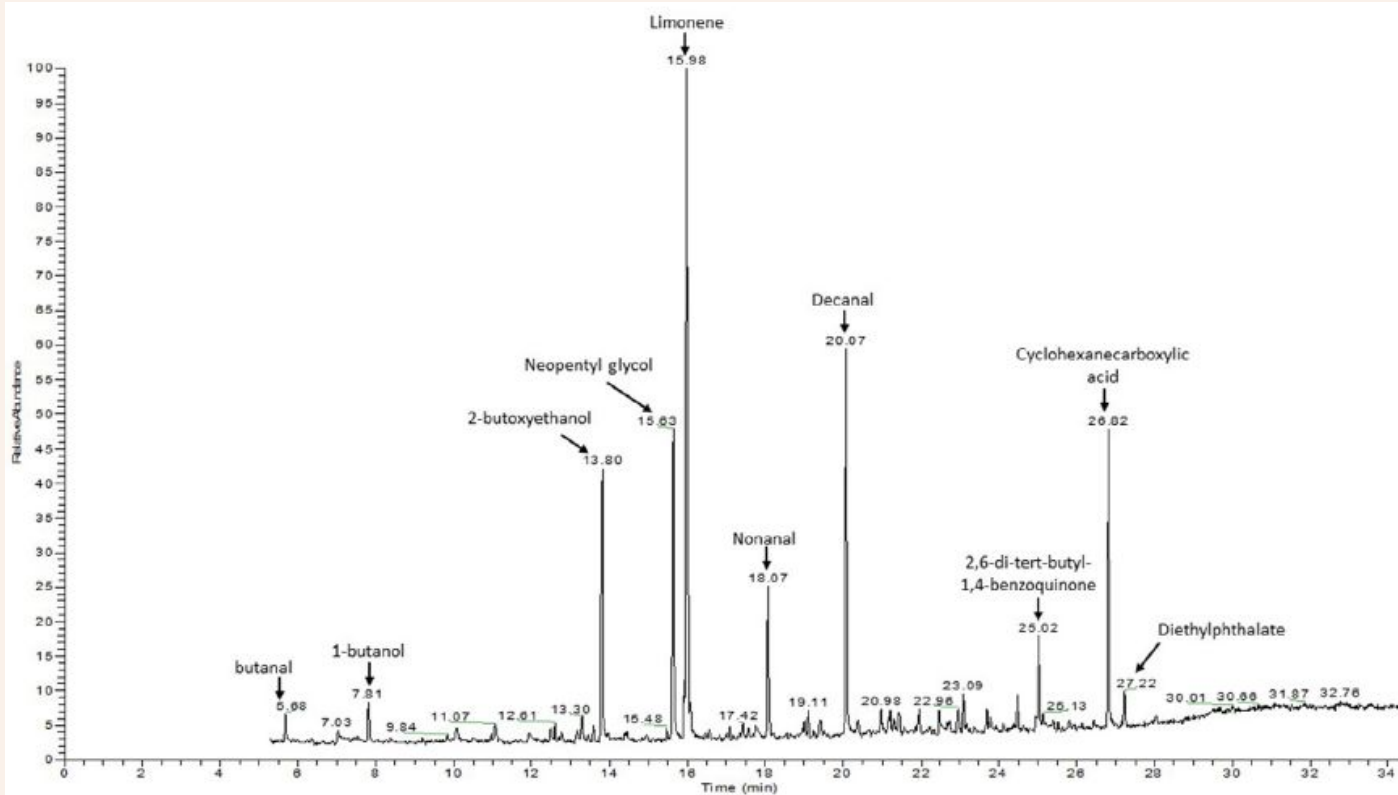


- Se detectaron un total de 71 compuestos volátiles en el análisis de las diez muestras de latas.
- GCMS no identificó ningún compuesto relacionado con bisfenol a bajas concentraciones debido a su baja volatilidad.
- Una amplia variedad de compuestos que incluyen alcanos, alcoholes y aldehídos.





Cromatograma de GC-MS





Compuestos relacionados al Bisfenol identificados mediante (HPLC-FLD)



	BC01	BC02	BC03	BC04	BC05	BC06	BC07	BC08	BC09	BC10
BPF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BADGE.2H ₂ O	0.002	-	0.004	0.003	-	0.002	0.006	0.004	-	0.004
BPE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BPA	-	-	0.003	0.003	-	-	0.003	-	-	0.003
BPB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BADGE.H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BADGE.H ₂ O.HCl	-	-	-	<LOQ	-	-	<LOQ	-	-	-
BPC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BADGE	-	-	-	-	-	-	<LOQ*	-	-	-
BADGE.HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BADGE.2HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BPG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciclo-di-BADGE	0.26	0.17	0.36	0.43	0.006	0.37	0.60	0.40	0.004	0.30

*LOQ: Límite de cuantificación. Concentración en mg/dm²



Conclusiones

- Se identificaron 71 compuestos volátiles
- Se identificaron trece compuestos relacionados con bisfenol en los revestimientos poliméricos mediante el método de residuos múltiples basado en HPLC-FLD.
- El conjunto de estas técnicas demostró ser un buen método para realizar pruebas que garanticen la inocuidad alimentaria, teniendo en cuenta que los compuestos de baja volatilidad no serán identificados mediante GC.

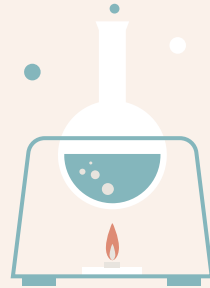
Hidrocarburos aromáticos policíclicos en muestras de café: investigación de procesos y métodos analíticos



Universidad de Turín, Italia. Mayo, 2020



Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) surgen a partir de la combustión incompleta y pirólisis de cualquier material orgánico



Son contaminantes ambientales ubicuos que pueden introducirse en la cadena alimentaria y, por lo general, se presentan en mezclas complejas.

Promueven Contaminación de HAP en Alimentos



Fuentes ambientales
(del aire, el suelo o el agua)



El procesamiento industrial de alimentos



Los procedimientos de cocción domésticos



Materiales de empaque contaminados



PROBLEMA

El tostado en el café puede conducir a la formación de compuestos indeseables, incluidos los HAP.



SOLUCIÓN

Se utilizan métodos de extracción acelerada con solvente líquido para recuperar los HAPs



Métodos de extracción acelerada con solvente líquido

Extracción asistida por ultrasonido (EAU)

Se utiliza para aislar compuestos. En componentes de alimentos, intensifica la transferencia de masa y efectos capilares cuando se penetra el disolvente.

Extracción Soxhlet

Técnica de separación sólido-líquido comúnmente usada para la determinación del contenido graso en muestras de diferente naturaleza.



Arabica Coffee Sample		Sum of 4 light PAH _s $\mu\text{g kg}^{-1}$	Sum of 4 heavy PAH _s $\mu\text{g kg}^{-1}$	Sum of 19 tested PAH _s $\mu\text{g kg}^{-1}$	Robusta Coffee Sample		Sum of 4 light PAH _s $\mu\text{g kg}^{-1}$	Sum of 4 heavy PAH _s $\mu\text{g kg}^{-1}$	Sum of 19 tested PAH _s $\mu\text{g kg}^{-1}$
Brazil	Green	8.52	0.54	9.06	Cameroon	Green	56.19	1.42	58.36
	Roasted	4.60	0.38	4.98		Roasted	8.56	0.73	9.29
Colombia	Green	28.19	0.74	28.93	India	Green	24.70	0.76	25.46
	Roasted	9.40	0.52	9.92		Roasted	15.23	0.52	15.75
Cuba	Green	8.17	0.49	8.66	Indonesia	Green	47.71	0.58	48.52
	Roasted	3.95	0.34	4.29		Roasted	7.88	0.52	8.57
Ethiopia	Green	44.35	0.71	45.06	Ivory Coast	Green	75.19	1.22	76.63



Técnica	Uso
Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	Separación de compuestos en una mezcla.
Espectrometría de masas	Técnica de detección, identificación y cuantificación para compuestos orgánicos/organometálicos.
Cromatografía de gases (GC) junto con ionización de llama	Técnica de separación. También, la ionización, se usa como método de detección.



Desarrollo de técnicas analíticas en la aplicación de la trazabilidad y autenticidad de alimentos de origen vegetal

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, China.

Universidad de Poonch Rawalakot, Pakistan. (2020)



Análisis de adulteración de alimentos mediante técnicas analíticas



Descripción del problema:

Se han presentado incidentes relacionados con la adulteración de alimentos con materiales químicos o ingredientes baratos con fines de lucro que representan un grave riesgo para la salud de los consumidores.



Consecuencias:

Hospitalizaciones de diferentes incidencias en todo el mundo y disminución de la credibilidad de etiquetados alimentarios.



HPLC

Esta técnica ha sido muy utilizada para el análisis de productos agrícolas. Se considera eficaz para detección de:



Perfil químico

Adulterantes

**Nivel de
aditivos**

**Contaminante
ambiental**

Además, se aplica para verificar la autenticidad y trazabilidad geográfica de productos agrícolas a través metabolitos primarios y secundarios, péptidos y enlaces a metales de proteínas.



HPLC en trazabilidad geográfica del jugo de manzana

Técnica

HPLC con
espectroscopía de
masas

Lugar del estudio

Centro de Innovación e
investigación en Italia

Resultados

Se mostró que el perfil de compuestos fenólicos diferencia con éxito el origen geográfico; Por esta razón se establecieron los compuestos fenólicos como un marcador potencial de jugo de manzana auténtico para la diferenciación de diferentes cultivares de manzana y origen geográfico.



GC en trazabilidad geográfica de arroz



Técnica

Microextracción HeadSpace combinada con espectrometría de masas por cromatografía de gases (HS-SPME / GC-MS).

Lugar del estudio

Instituto de Genómica y Mejoramiento Vegetal en Seúl, Corea

Resultados

Se logró una muy buena clasificación de arroz blanco tanto para China como para Corea. Estos autores encontraron 12 biomarcadores discriminatorios que incluyen hexanal, 1-hexanol e hidrocarburos que están asociados con condiciones distintivas de cada lugar.



Espectroscopía de NIR

- Método muy eficaz, fiable y herramienta analítica estándar para mediciones de control de calidad en un amplia gama de campos analíticos.
- Ofrece diferentes modos espectrales, como reflectancia, transmisión e interacción para predecir propiedades de una muestra dada.



NIR en detección para la detección de adulteraciones en jugo de Lima puro y sintético



Técnica

Espectroscopia NIR

Lugar del estudio

Tarbiat Modares
University, Tehran, Iran

Resultados

Espectros reflectantes de jugo de lima sintético y puro fueron grabados y sometidos a diferentes modelos quimiométricos. Los autores concluyeron que NIR en combinación con la quimiometría es una herramienta potencial para detectar la calidad del jugo de lima en términos de naturaleza natural o sintética.



**Estrategia de cribado-confirmación de
nanomateriales mediante técnicas analíticas
espectroscópicas y su aplicación al control
de nanopartículas de plata en muestras de
pastelería**



Universidad de Castilla-La Mancha,
España. Febrero, 2021





Análisis de presencia de AgNPs en alimentos



Se evidencia la presencia de nanomoléculas a través de la presencia de nanopartículas de plata (AgNPs).



Se basa en la generación de quimioluminiscencia del sistema luminol / Ag⁺ en medios alcalinos en presencia de AgNP.



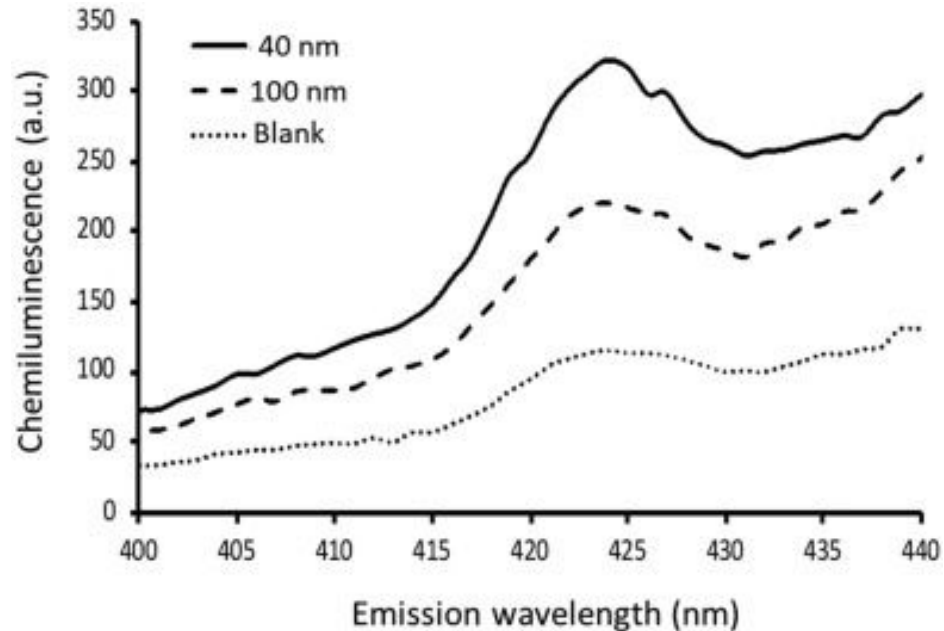
Quimioluminiscencia

Fenómeno por el que, en algunas reacciones químicas, la energía liberada no solo se emite en forma de calor o de energía química, sino también en forma de luz.



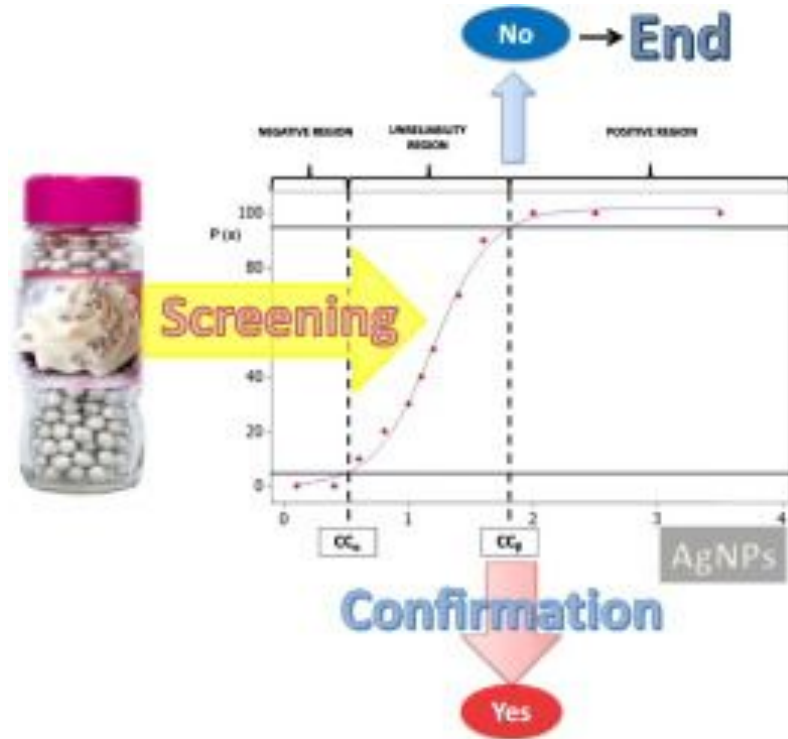


Espectros de quimioluminiscencia de una solución de luminol (5×10^{-7} M) y AgNO_3 (2.5×10^{-5} M) en NaOH 0.05 M sin AgNPs y en presencia de AgNP de 40 y 100 nm





Estrategia de cribado-confirmación





Muestras

Se utilizaron dos tipos de perlas de cubierta plateada una que incluía plata(E-174) y otra aluminio(E-173).

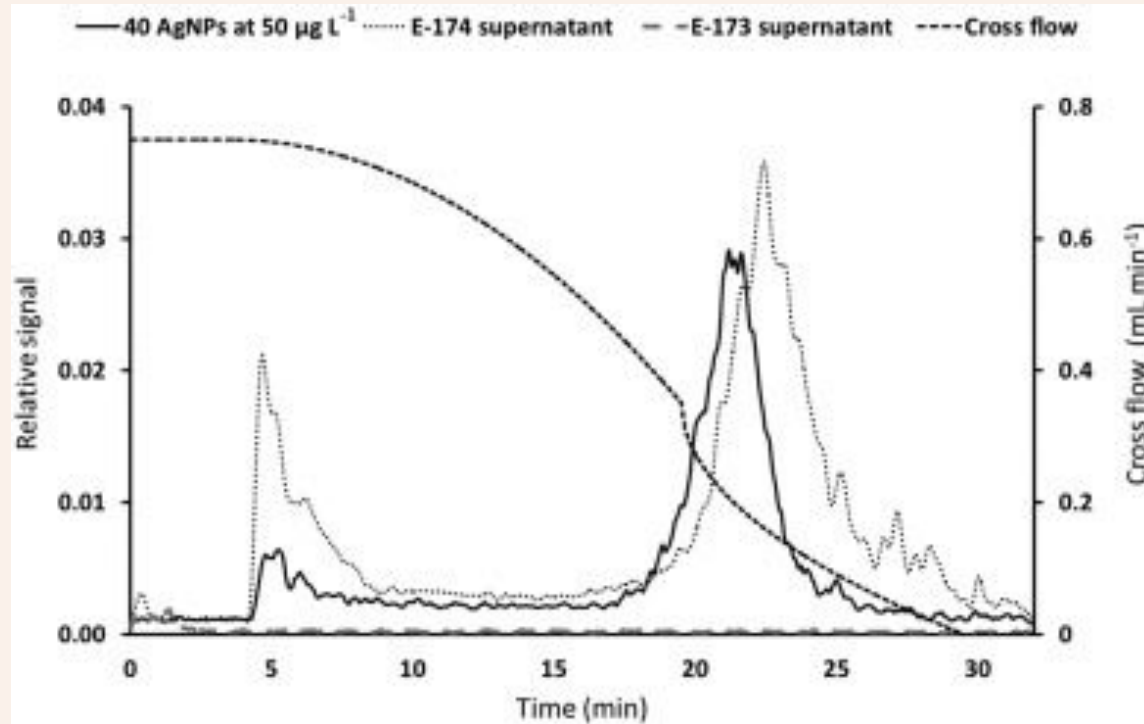
La concentración total de ambas muestras fueron medidas por el ICP-MS



La presencia de AgNPs será el determinante para la quimioluminiscencia.



Confirmación de IAF4-ICP-MS





Avances en la aplicación de la metabolómica para el control de la seguridad alimentaria y la alimentación

Universidad Nacional de Singapur, mayo
2020.



Metabolómica en la inocuidad alimentaria



Metabolómica.

Estudio científico de los procesos químicos que involucran metabolitos. Un análisis sistemático de las huellas únicas que dejan los procesos celulares específicos en su paso.

- Se utiliza en seguridad alimentaria, análisis de calidad y autenticidad de alimentos.
- Las técnicas analíticas más utilizadas actualmente son: Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear y Espectroscopía de Masas.



Representación esquemática de la aplicación de la metabolómica en análisis de alimentos

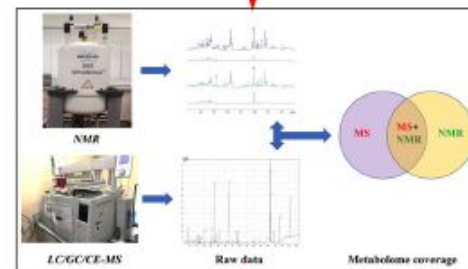
Sample collection



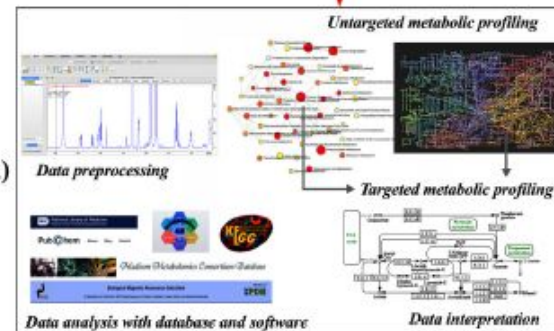
Sample preparation
(extraction, concentration)



Sample determination



Data analysis
(interpretation, integration)



Comparación de NMR y MR

Tecnología	NMR	MR
Reproducibilidad	Excelente	Moderada
Sensibilidad	De pobre a moderada (μM)	Muy buena (nM)
Preparación de muestra	Mininima o simple	Compleja, suele requerir separación cromatográfica
Volumen de muestra	0.1-0.5mL	0.01-0.02mL
Cobertura de metabolitos detectados	Moderada. Incluye metabolitos con nucleo activo en NMR.	Corbertura extensiva de metabolitos
Tipos de instrumentos	Instrumentación robusta con flujo de trabajo fácilmente automatizado y mínimo tiempo de inactividad del instrumento	Instrumentación frágil con flujo de trabajo de difícil automatización y tiempo de inactividad frecuente del instrumento

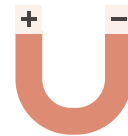
Importancia de las técnicas analíticas

Permite identificar
compuestos
contaminantes
dentro de los
alimentos

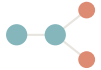


Protege la salud
consumidor de
productos que
contengan agentes
fisicos, quimicos o
biologicos
perjudiciales

Evitando problemas
que puedan surgir
desde la producción
primaria



Conclusiones



01

Las técnicas mencionadas se utilizan en conjunto con otras, permitiendo un análisis completo para prevenir y resolver problemas de la inocuidad alimentaria.



02

Las técnicas analíticas están en continuo desarrollo y su aplicación en la inocuidad alimentaria se vuelve un tema de más interés en el área científica.



Referencias



- *Application of chromatographic analysis for detecting components from polymeric can coatings and further determination in beverage samples.* (2021, febrero). <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2021.461886>
- *Lehotay, S.J. Food safety analysis. Anal Bioanal Chem 410, 5329–5330 (2018).* <https://doi.org/10.1007/s00216-018-1129-0>
- *Pasteurization of dried basil leaves using radio frequency heating: A microbial challenge study and quality analysis.* (2021, junio). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107932>
- *Polycyclic aromatic hydrocarbons in coffee samples: Enquiry into processes and analytical methods.* (2021, mayo). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128631>
- *Risk-benefit analysis in food safety and nutrition.* (2021, junio). <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.009>
- *Screening-confirmation strategy for nanomaterials involving spectroscopic analytical techniques and its application to the control of silver nanoparticles in pastry samples.* (2021, febrero). <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.119015>
- *Shubo Li, Yufeng Tian, Pingyingzi Jiang, Ying Lin, Xiaoling Liu & Hongshun Yang (2020): Recent advances in the application of metabolomics for food safety control and food quality analyses, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, DOI: [10.1080/10408398.2020.1761287](https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1761287)*



¡GRACIAS!

