

XII

JARDUNALDIA
JORNADA

**ELIKAGAIEN SEGURTASUNAREN ARLOKO
IKERKETAREN EMAITZEN TRANSFERENTZIA**

**TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE
INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Apirilak 10 de abril 2025



SESIÓN ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE (11:45 - 13:20)

**Obtención de moléculas
bioactivas de subproductos de la
industria del procesamiento de frutas**

Rosa María Alonso



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

ELIKADURA, LANDA GARAPEN,
NEKAZARITZA ETA
ARRANTZA SAILA
OSASUN SAILA
DEPARTAMENTO DE ALIMENTACIÓN,
DESARROLLO RURAL,
AGRICULTURA Y PESCA
DEPARTAMENTO DE SALUD



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS



ÍNDICE

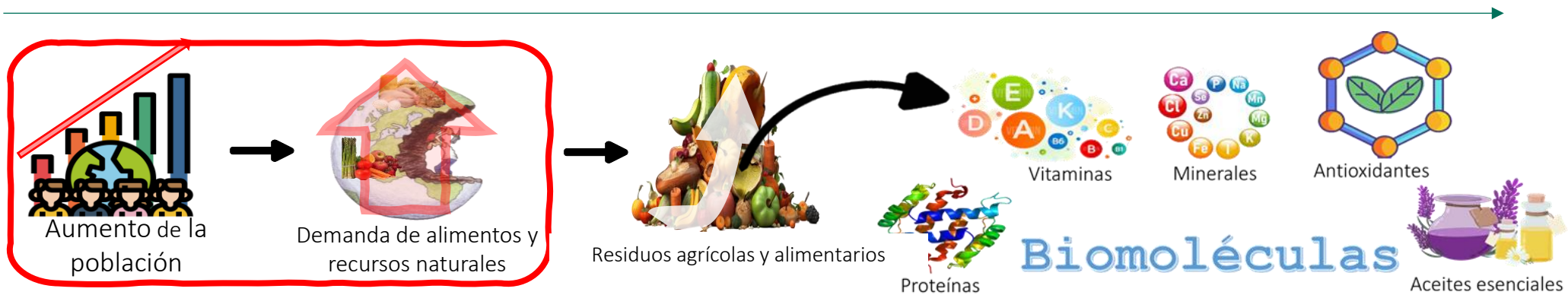
1. Objetivos del proyecto
2. Resultados relevantes para reducir riesgos en la cadena agroalimentaria vasca
3. Agentes colaboradores de la cadena agroalimentaria vasca y aplicabilidad en su sector
4. Actividades de difusión y transferencia realizadas

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas.



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

1. OBJETIVOS



- ❑ Puesta a punto de procedimientos de obtención de biomoléculas partir de residuos de procesado de frutas para su incorporación directa en alimentos funcionales, con el fin de potenciar la economía circular en el sector agroalimentario.

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas.



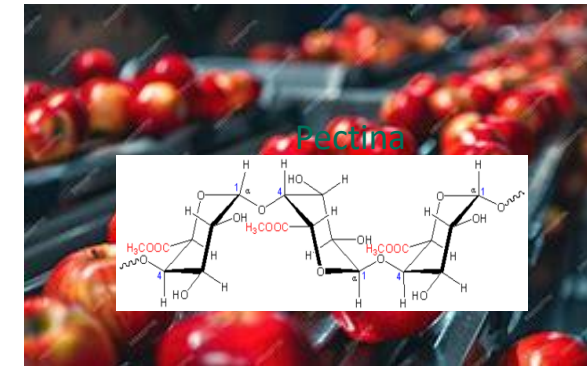
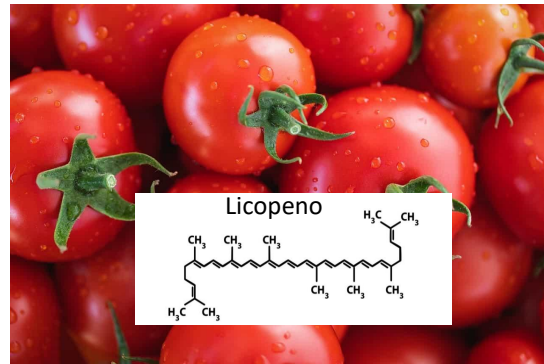
PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

1. OBJETIVOS



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorización de los residuos de subproductos de procesamiento de frutas (tomate y manzana).
Obtención de biomoléculas: agentes antioxidantes (carotenoides) y fibras solubles (pectina).



- Obtención de alimentos funcionales enriquecidos.
- Potenciar la bioeconomía circular.



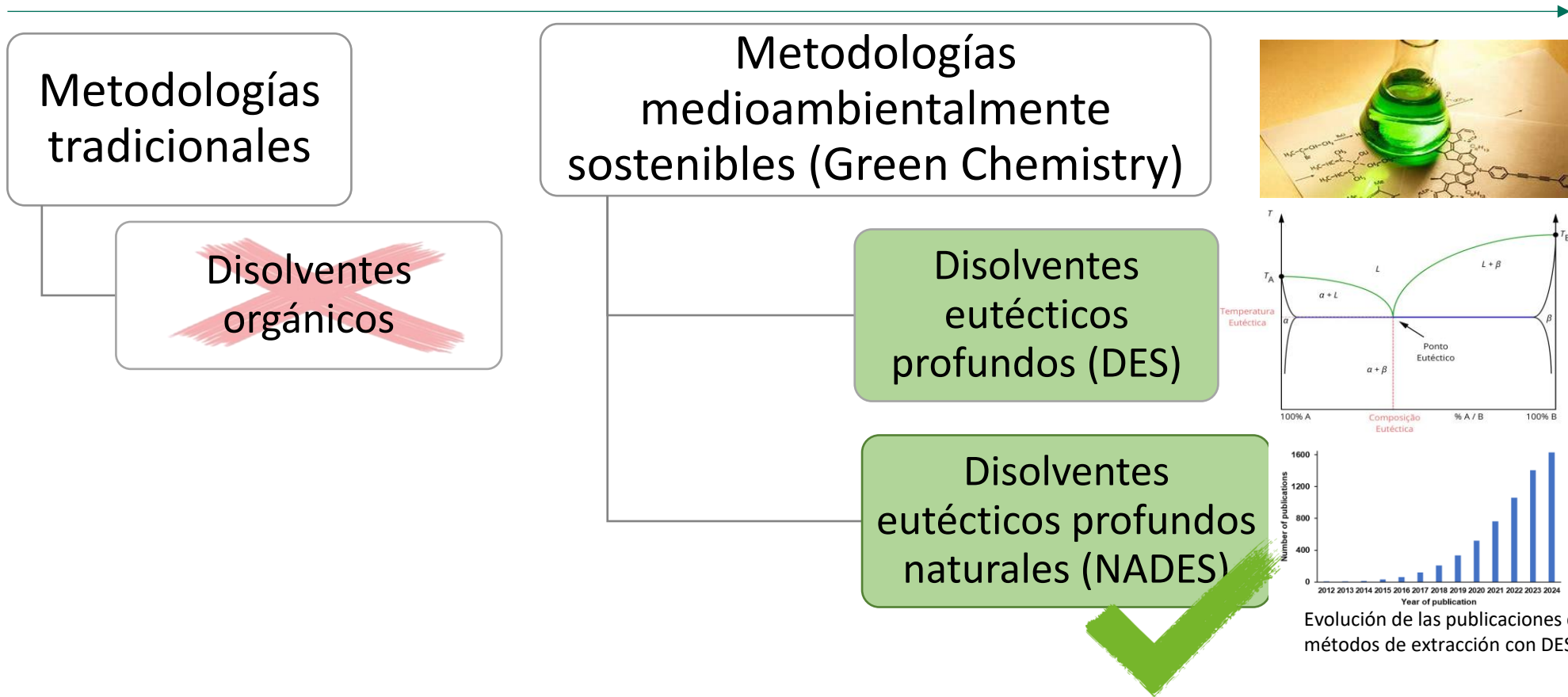
Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS



1. OBJETIVOS



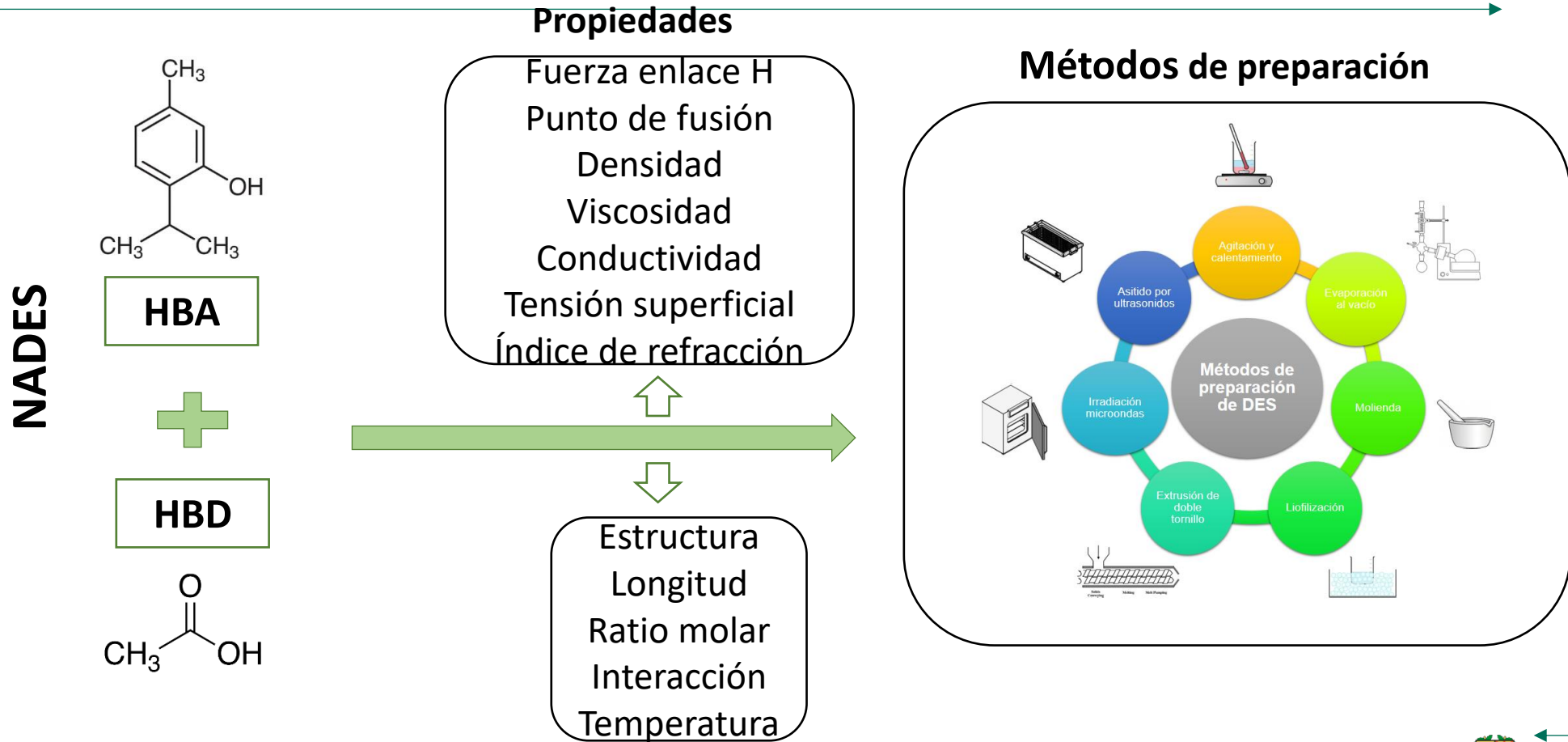
← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas.



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS



1. OBJETIVOS

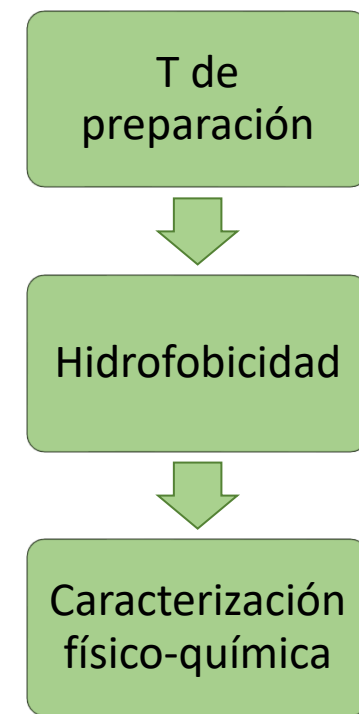
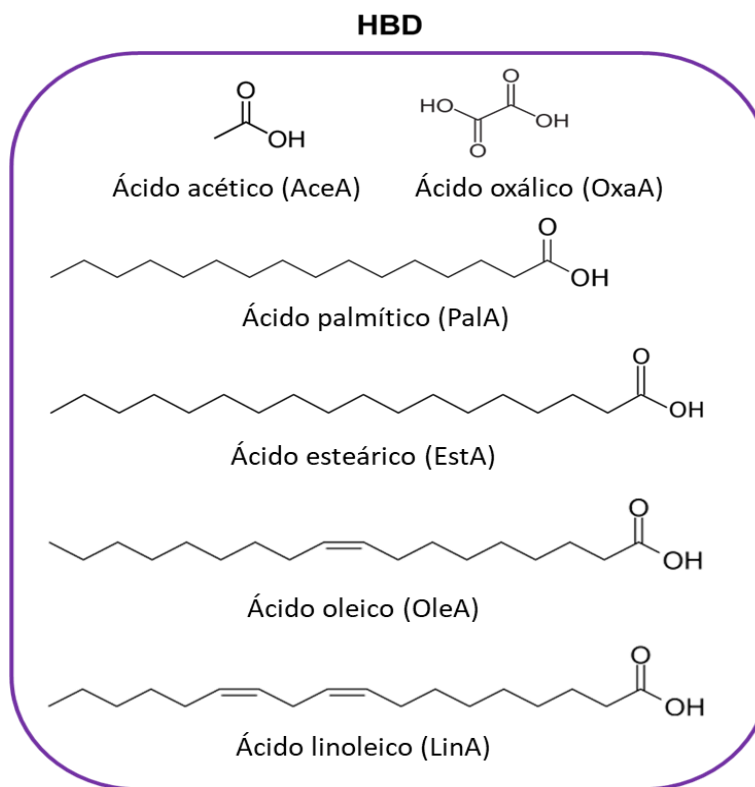
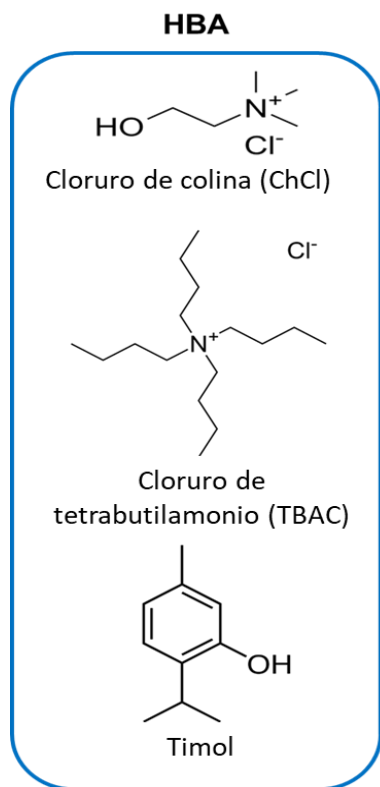


Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

1. OBJETIVOS



Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas

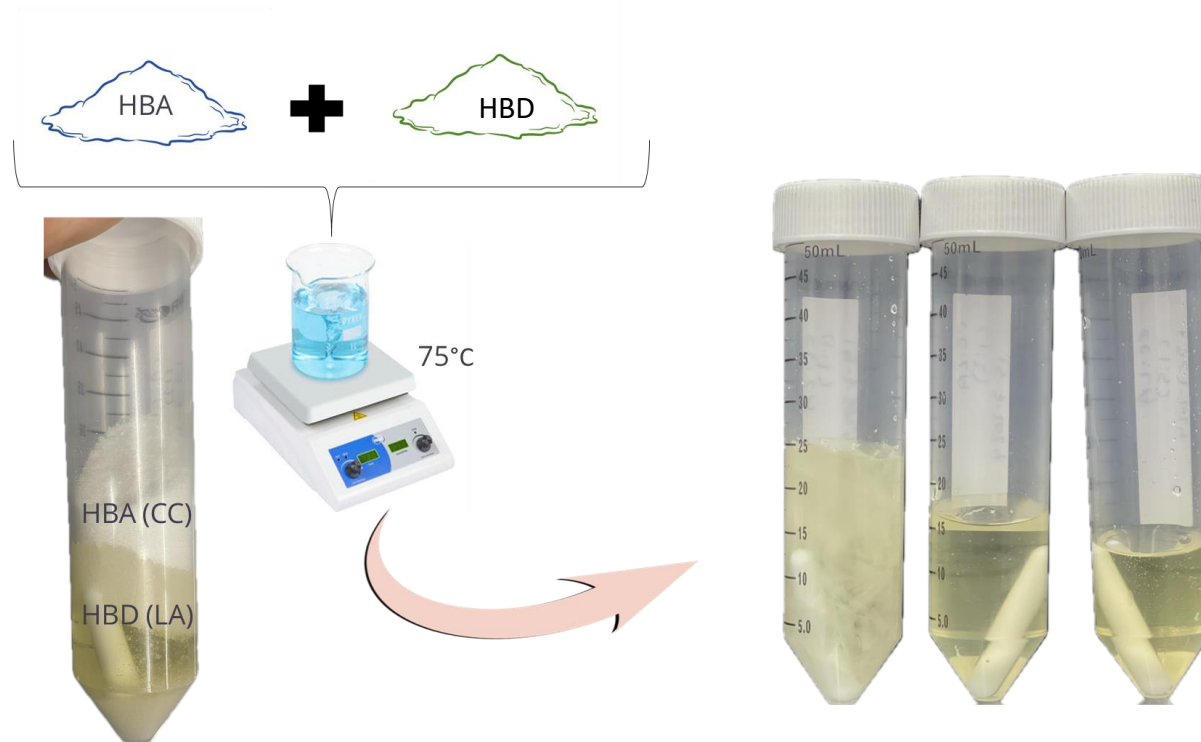


PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

1. OBJETIVOS



PREPARACIÓN DE LOS NADES



Criterio de selección: estado líquido durante 12 h.

Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas

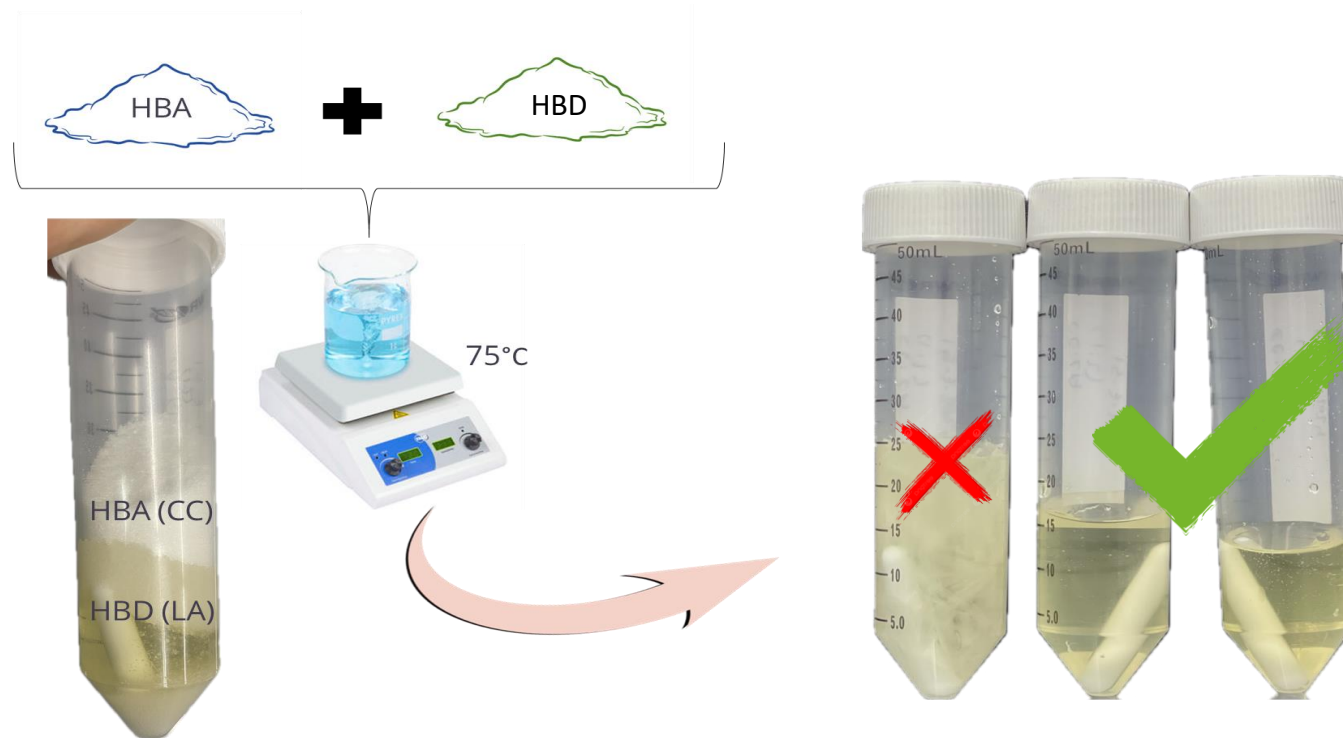


PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

1. OBJETIVOS



PREPARACIÓN DE LOS NADES



Criterio de selección: estado líquido durante 12 h.

Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas

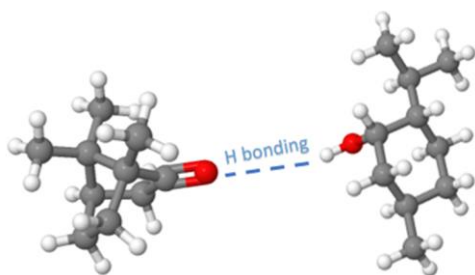


PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

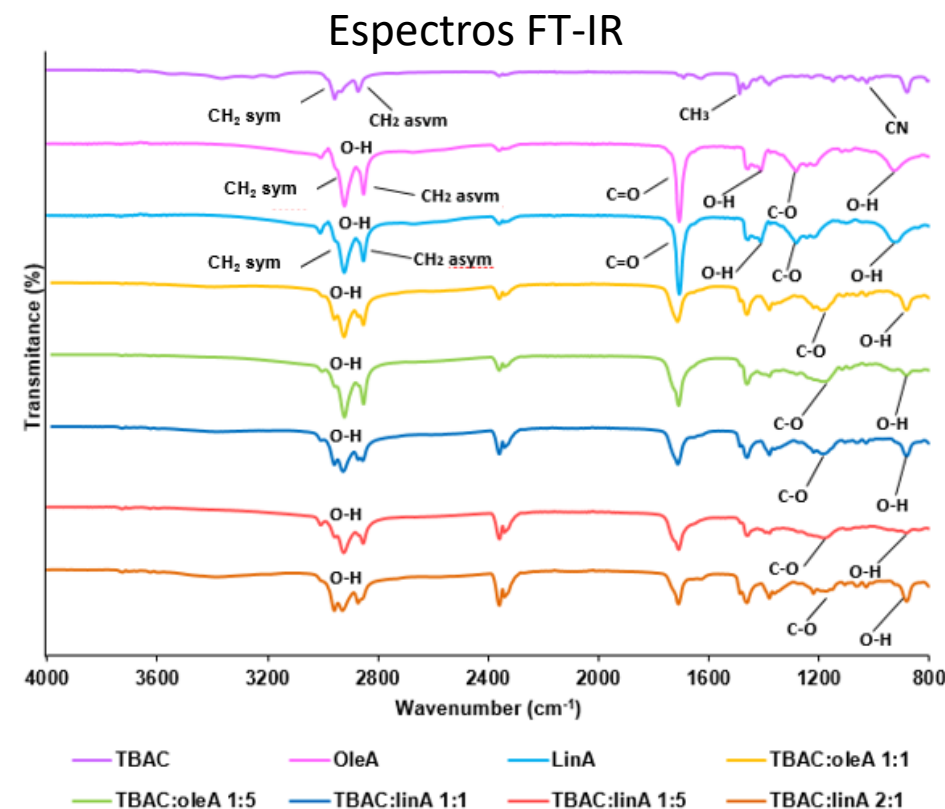
1. OBJETIVOS



CARACTERIZACIÓN DE LOS NADES



- Espectroscopia de resonancia magnética nuclear de protón
- Termogravimetría
- Espectroscopía de absorción infrarroja con Transformada de Fourier (FT-IR)
- Densidad, índices de refracción, viscosidad dinámica, conductividad térmica,



Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas

PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



1.1. EXTRACCIÓN DE LICOPENO A PARTIR DE RESIDUOS DE TOMATE

- OPTIMIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES ORGÁNICOS



Esquema 1. Procedimiento de extracción de licopeno de piel de tomate con disolvente orgánico.

Extractante : Acetona

mg/g de licopeno obtenidos : : 1,294 mg/g de licopeno

Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas



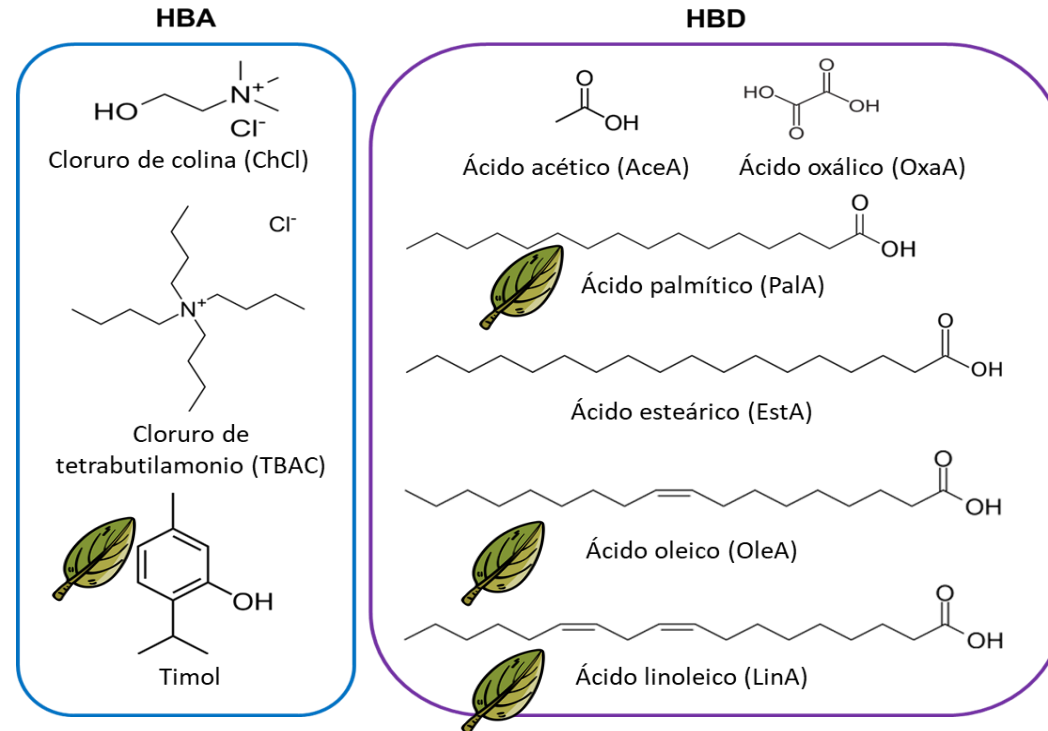
PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



1.1. EXTRACCIÓN DE LICOPENO A PARTIR DE RESIDUOS DE TOMATE

- SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS NADES HIDRÓFOBOS



CARACTERÍSTICAS DE LOS NADES

- No tóxico
- Natural
- Biodegradable
- Barato
- Punto de fusión bajo

Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS



2. RESULTADOS RELEVANTES

1.1. EXTRACCIÓN DE LICOPENO A PARTIR DE RESIDUOS DE TOMATE



Esquema 2. Procedimiento de extracción de licopeno a partir de la piel de tomate utilizando NADES

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

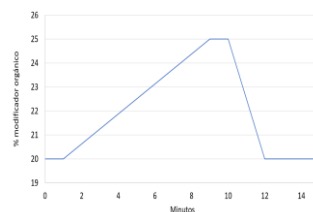
2. RESULTADOS RELEVANTES



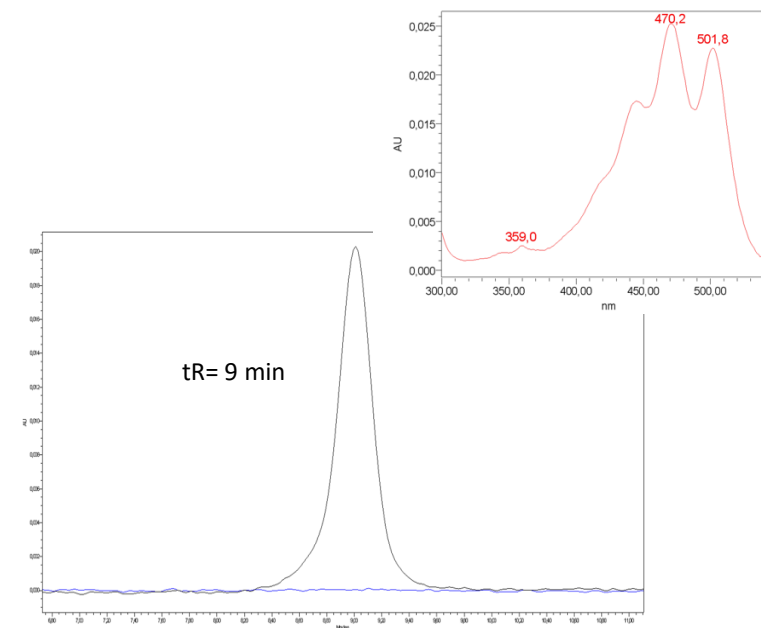
1.2. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LICOPENO: HPLC-DAD

Modo elución

Gradiente



Flujo (mL/min)	1
T columna (°C)	35
T muestra (°C)	25
Vol. inyección (µL)	10
Longitud de onda (nm)	503



Cromatograma de un extracto de licopeno

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



1.1. EXTRACCIÓN DE LICOPENO A PARTIR DE RESIDUOS DE TOMATE

HBA	HBD	Siglas	Ratio molar/relación masa*	Estado físico a T ambiente	Concentración licopeno (mg/g)
Timol	Ácido oleico	Ti:Ol	1:5	Líquido homogéneo transparente	1,470
			1:8		0.893
	Ácido linoleico	Ti:Li	1:1		0.067
			1:5		0.001
Ácido cáprico	Ácido láurico	Ca:Lau	1:1	Sólido blanquecino	No apto para extracción
			1:2		No apto para extracción
			62:38*		0.521
	Ácido oleico	Ca:Ol	1:1	Líquido homogéneo transparente	0.687
1:5			0,744		

*Extracción tradicional con acetona: 1,294 mg/g de licopeno

❑ A DESTACAR: Los componentes de estos NADES son biomoléculas existentes en alimentos. Por ello, la extracción con NADES permite la incorporación directa del extracto rico en licopeno en la cadena alimentaria.

← **Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas**



Euskal Herriko Unibertsitatea



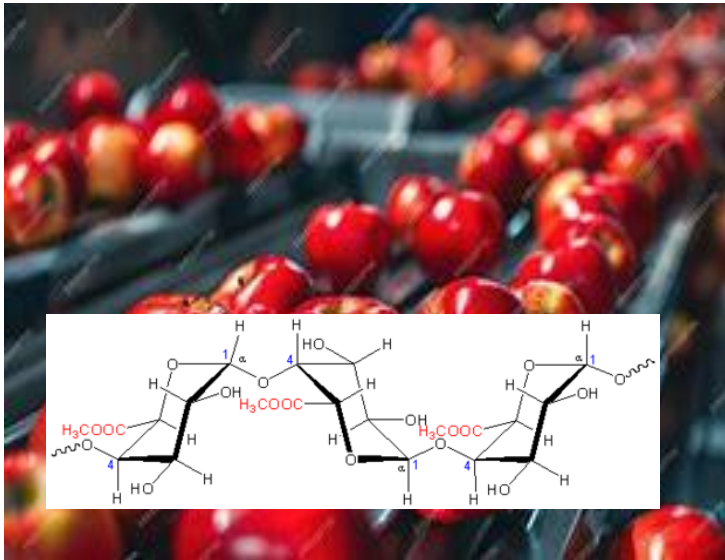
ELIKADURA, LANDA GARAPEN, NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA OSASUN SAILA DEPARTAMENTO DE ALIMENTACIÓN, DESARROLLO RURAL, AGRICULTURA Y PESCA DEPARTAMENTO DE SALUD

PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



2. PECTINA: BIOMOLÉCULA DE INTERÉS



Sección completamente metilada de una molécula de pectina

- Heteropolisacárido
- Ácido galacturónico y otros monómeros
- Hidrofilico
- Fibra dietética soluble
- Gelificante, estabilizante, agente terapéutico

Cultivo de manzana CAPV 2023	6 millones Kg
Producción de sidra	4 millones litros
Subproductos generados	3,6 millones kg



← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



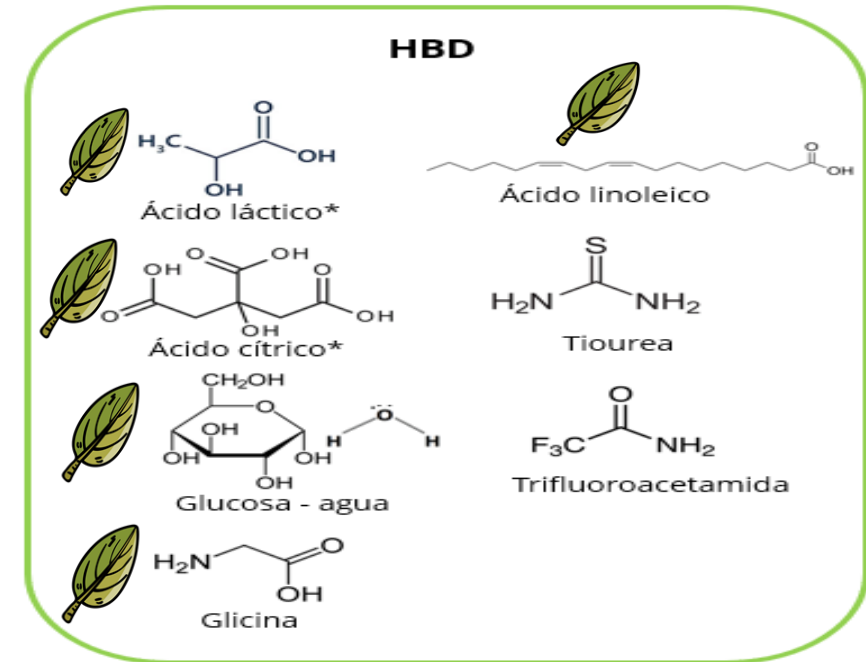
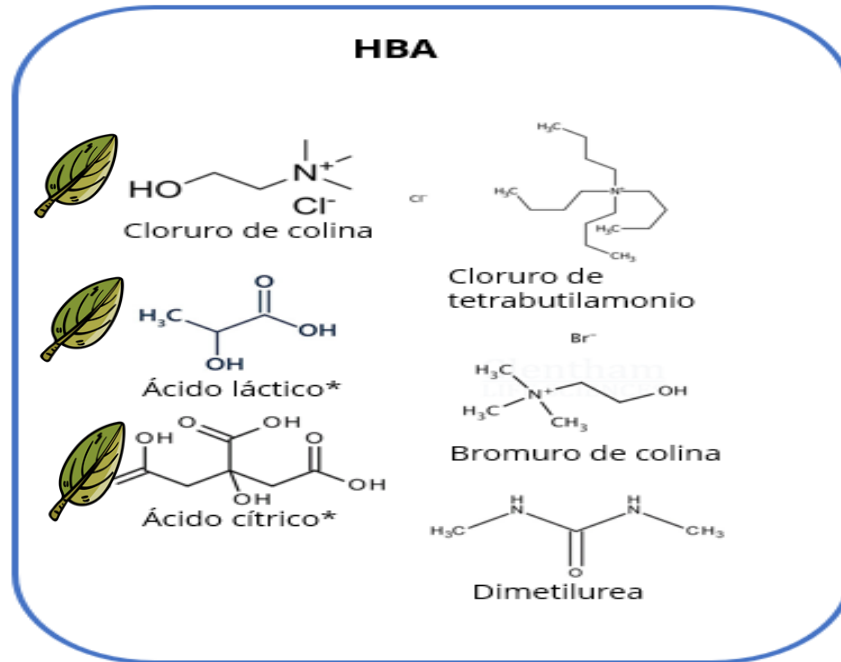
PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



2.1. EXTRACCIÓN DE PECTINA DE RESIDUOS DE MANZANA PROCEDENTES DE SIDRERÍA (PATXA)

- SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS NADES HIDRÓFÍlicos



Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



2. 1. EXTRACCIÓN DE PECTINA DE RESIDUOS DE MANZANA PROCEDENTES DE SIDRERÍA (PATXA) - SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS NADES HIDROFÍLICOS

CC:LA	mg pectina/g manzana
1:2	131
1.5	58

CA:Glu:WA	mg pectina/g manzana
1:1:3	287
1:1:6	306
1:1:8	481



Mayor masa de gel de pectina

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



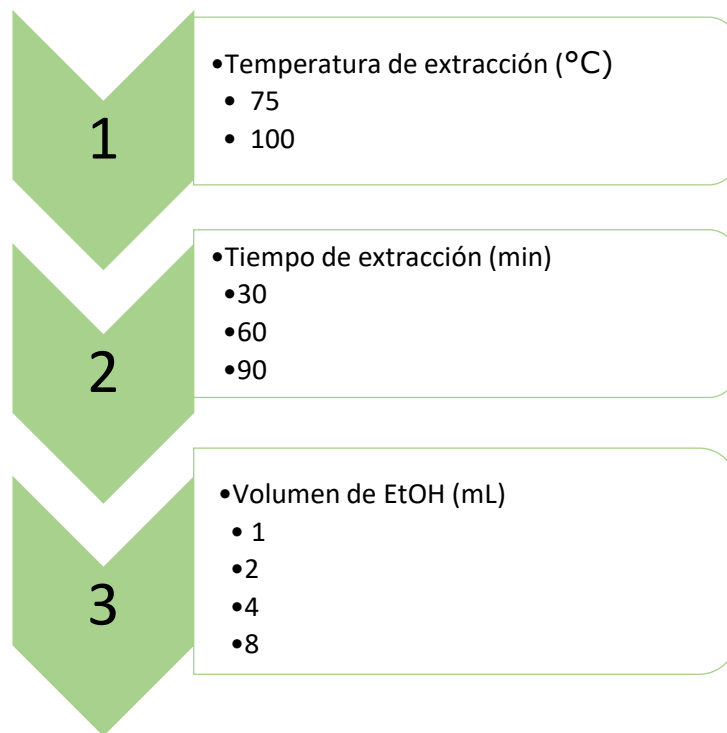
PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



2. 1. EXTRACCIÓN DE PECTINA DE RESIDUOS DE MANZANA PROCEDENTES DE SIDRERÍA (PATXA)

- OPTIMIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE MUESTRA



Condiciones óptimas del procedimiento

T de extracción (°C)	75
t de extracción (min)	60
Volumen de etanol (mL)	2

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas

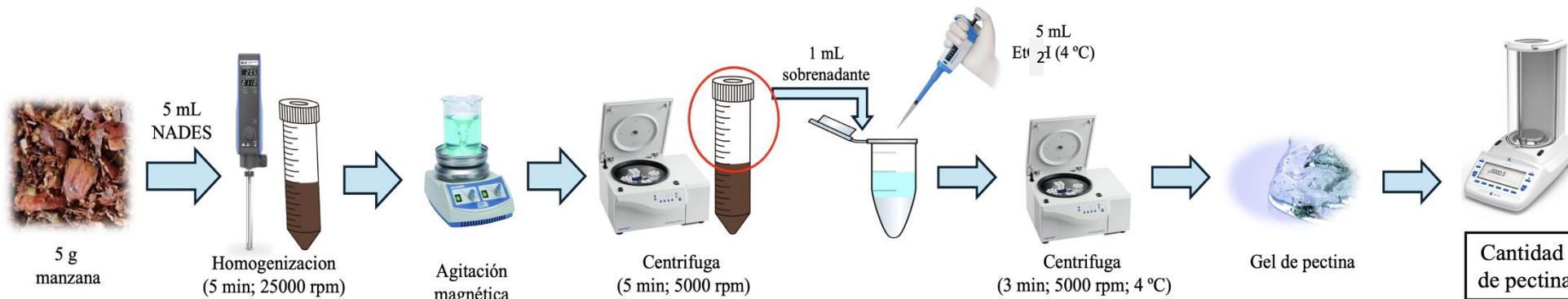


PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

2. RESULTADOS RELEVANTES



2.1. EXTRACCIÓN DE PECTINA DE RESIDUOS DE MANZANA PROCEDENTES DE SIDRERÍAS (PATXA)



Esquema 1. Procedimiento de extracción de pectina en residuos de manzana con NADES

- Los NADES CA:Glu:WA (1:1:8), CC:LA (3:1) y LA:Gly (1:2) han resultado ser eficaces para la extracción de pectina a partir de subproductos de manzana, representando una alternativa respetuosa con el medioambiente frente a los disolventes orgánicos o disolventes tradicionales.

← Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

3. AGENTES COLABORADORES DEL ECOSISTEMA VASCO ALIMENTARIO Y SU APLICABILIDAD



AGENTES COLABORADORES

- Balantxa Baserria
- Sagardoetxea (Museo de la Sidra)

GRUPO INVESTIGADOR

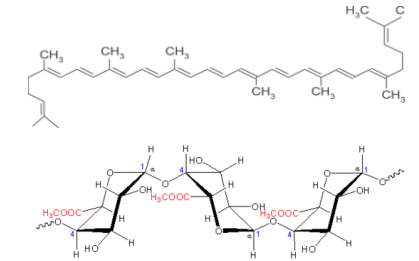
- FARMARTEM** del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPV/EHU

Residuos de procesamiento de tomate y manzana



Producción

Recuperación de carotenoides y pectina



Proceso químico medioambientalmente sostenible (NADES)

Consumidores

Comercialización

Extracto de tomate en disolventes eutécticos
Timol:ácido oleico

Gel de pectina

EMPRESAS SECTOR ALIMENTARIO

Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA



1. Alaine Duque, Antton Sanjuan, M. Mounir Bou-Ali, Rosa M. Alonso*, Miguel A. Campanero, Physicochemical characterization of hydrophobic type III and type V deep eutectic solvents based on carboxylic acids ,Journal of Molecular Liquids 392 (2023) 123431. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.123431>, 2023.
2. Omaira de la Hera, María Luz Alonso, Rosa M. Alonso ,Carotenoids extraction from tomato waste using natural deep eutectic solvents (NADES), Foods (enviado), 2025.
3. Rosa María Alonso Rojas, Omaira de La Hera Fernández, Disolventes eutécticos profundos naturales (NaDES) como alternativa verde para la obtención de carotenoides a partir de residuos de tomate, XXIV Reunion de la SEQA, Zaragoza, Julio 2024.
4. Cristina Zufía Urquijo, *Valorización de subproductos del procesado de manzana. Extracción de pectina mediante Disolventes Eutécticos Profundos Naturales (NADES)*”, Trabajo Fin de Máster, dirigido por Rosa María Alonso y Omaira de la Hera
5. Omaira de la Hera, Cristina Zufia, Rosa M. Alonso, Valorization of apple subproducts. Pectine extraction using Natural Deep Eutectic Solvents (NADES)”, publicación en preparación.
6. Rosa M. Alonso, *Valorización de Residuos Alimenticios*, charla divulgativa de 2 horas dentro del programa GAR multidisciplinar de divulgación científica.

← **Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesado de frutas**



PRODUCCIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES A PARTIR DE RESIDUOS ALIMENTICIOS



ESKERRIK ASKO

ZURE ARRETAGATIK



Obtención de moléculas bioactivas de subproductos de las industrias del procesamiento de frutas