

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)

**Valorización de lactosuero para el
desarrollo de film alimentario activo**

Koro de la Caba



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

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



Fundación Vasca para la
Seguridad Alimentaria
Nekazaritzako Elbarrerako
Segurtasunerako
Eusko Fundazioa



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





1. OBJETIVOS

1. Valorización de biomazas residuales de la industria agroalimentaria con impacto ambiental y dificultad de gestión

≈ 7-9 L lactosuero/kg queso → ≈ 32 ML lactosuero/año (Euskadi, ≈ 130 queserías) → plantas de aguas residuales

2. Optimización del producto (envase)



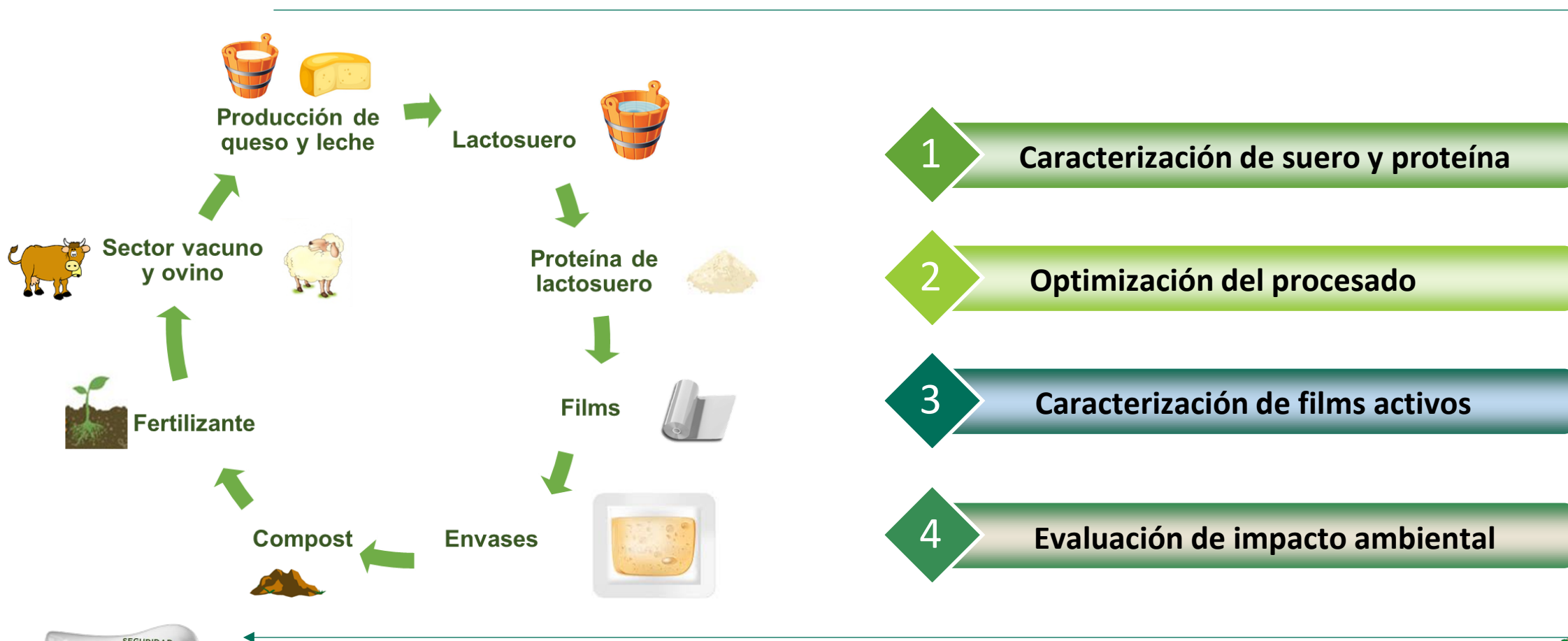
3. Alternativas de fin de vida a los envases plásticos tradicionales de un solo uso

Los plásticos reciclados no son biodegradables/compostables





2. RESULTADOS RELEVANTES





2. RESULTADOS RELEVANTES



Lactosuero
pH = 6,5
 $\rho = 1,0350 \text{ g/cm}^3$



Spray drying



Polvo de lactosuero
 β -lactoglobulina (18-37 kDa)
 α -lactoalbúmina (14 kDa)
Proteosa-peptona (4-80 kDa)

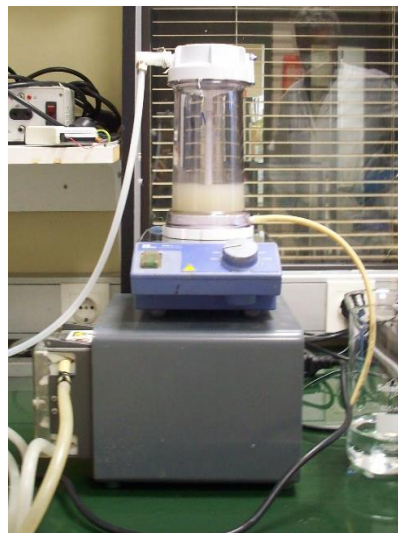


1 Caracterización de suero y proteína





2. RESULTADOS RELEVANTES



Ultrafiltración: membranas de celulosa de 5 kDa

	Suero	Etap 1	Etap 2
Proteína (g/L)	8,57	7,15	5,90
Azúcar (g/L)	75,00	5,72	0,54
Recuperación proteína (%)	-	83,3	82,5
Contenido proteína (%)	10,3	55,5	91,6
Eliminación azúcar (%)	-	92,4	90,6



Etap 1

- Contenido de proteína: 55,5 % (concentrado de proteína)
- Concentración de lactosa: 5,72 g/L ❌

Etap 2

- Contenido de proteína: 91,6 % (aislado de proteína) ✓
- Concentración de lactosa: 0,54 g/L ✓



1 Caracterización de suero y proteína





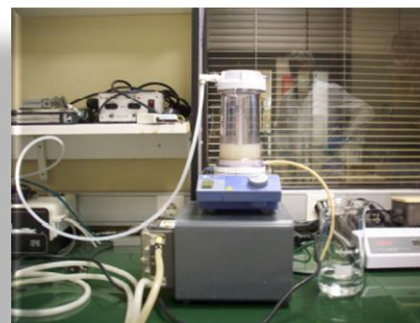
2. RESULTADOS RELEVANTES



Lactosuero



NEIKER
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



ceit
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Proteína local

pl ~ 5

	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Suero	11,55	5,79	6,79	17,67	7,42	5,53	9,39	1,34	5,06	1,08	4,17	8,62	1,82	2,86	1,53	8,48	0,90
Local	11,35	6,47	7,03	16,78	7,66	3,71	8,90	1,43	5,65	1,86	4,63	9,21	2,25	2,83	1,47	7,56	1,20
Comercial	11,58	6,71	7,16	16,59	7,50	3,41	9,51	1,43	5,62	1,70	4,75	9,07	2,46	2,64	1,39	7,54	0,92



1

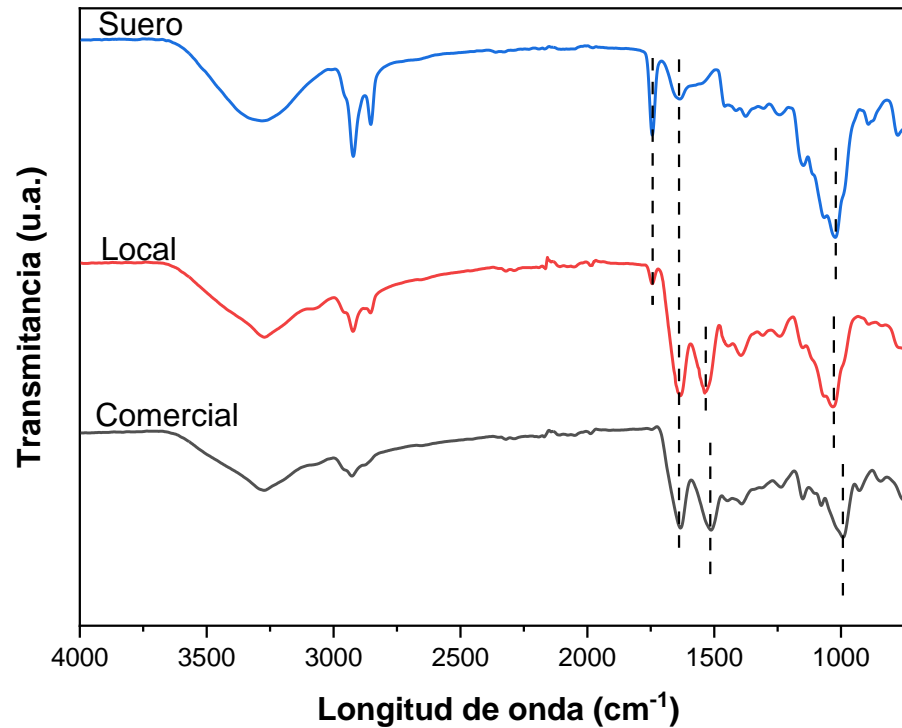
Caracterización de suero y proteína





2. RESULTADOS RELEVANTES

Espectroscopia infrarroja (FTIR)



1740 cm⁻¹: grupo éster de grasas

1090 cm⁻¹: C-O (lactosa)

1630 cm⁻¹: amida I (C=O)

1545 cm⁻¹: amida II (N-H)

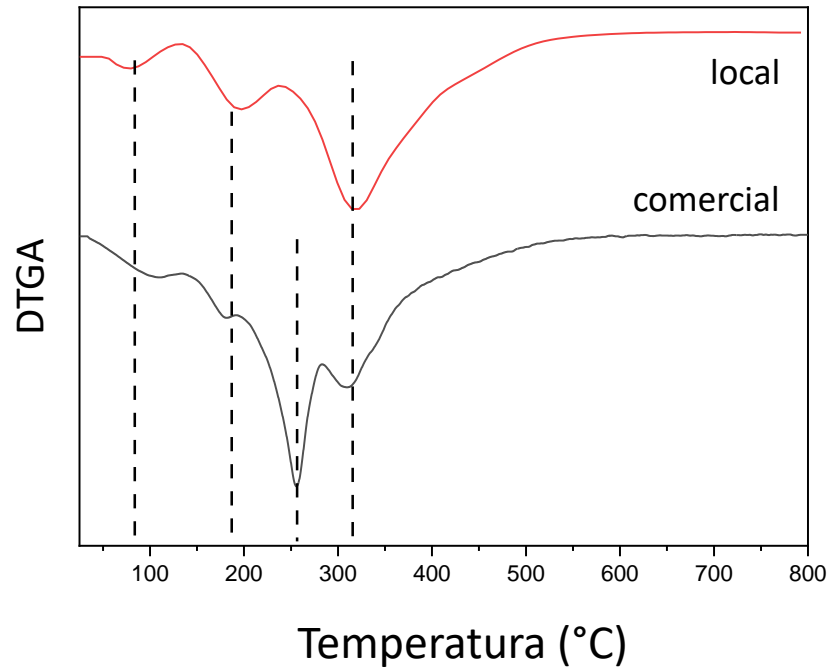


1

Caracterización de suero y proteína

2. RESULTADOS RELEVANTES

Análisis termogravimétrico (TGA)



- $T \approx 100\text{ }^{\circ}\text{C}$: H_2O
- $T \approx 200\text{ }^{\circ}\text{C}$: Degradación de carbohidratos
- $T \approx 250\text{ }^{\circ}\text{C}$: Aditivos en proteínas comerciales
- $T > 300\text{ }^{\circ}\text{C}$: Degradación de la proteína

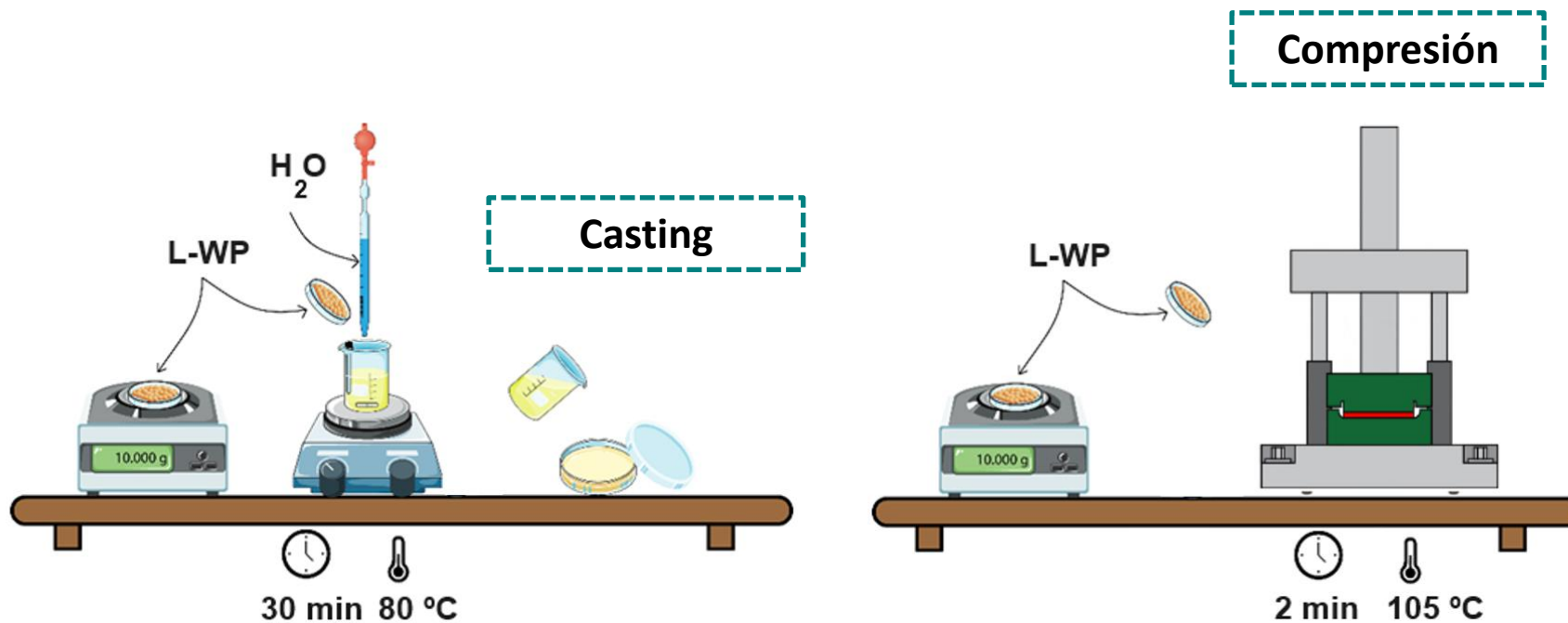


1

Caracterización de suero y proteína



2. RESULTADOS RELEVANTES

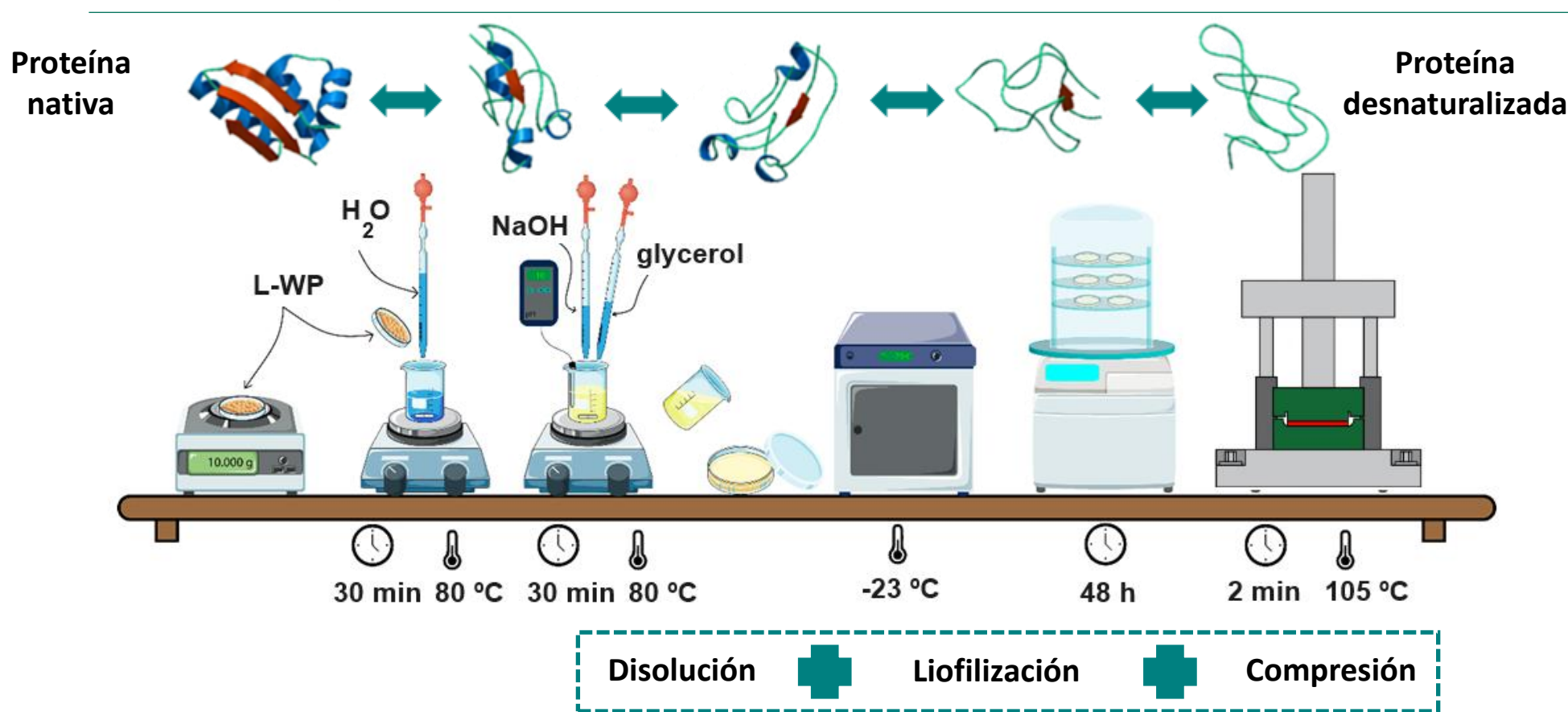


2 Optimización del procesado



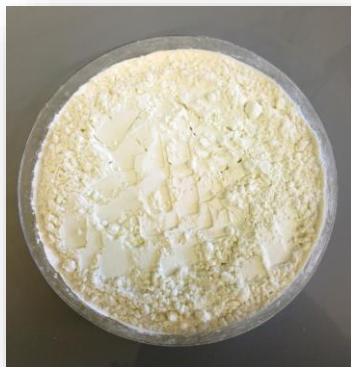


2. RESULTADOS RELEVANTES

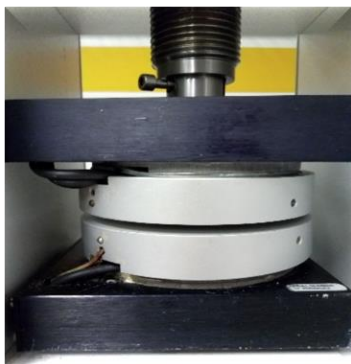


2 Optimización del procesado

2. RESULTADOS RELEVANTES



TS = 1,5 ± 0,1 MPa
EB = 19 ± 1 %



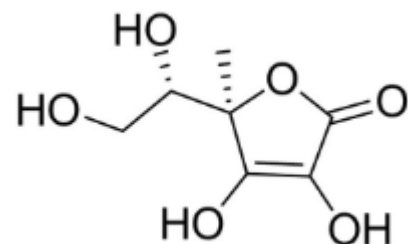
2

Optimización del procesado








2. RESULTADOS RELEVANTES



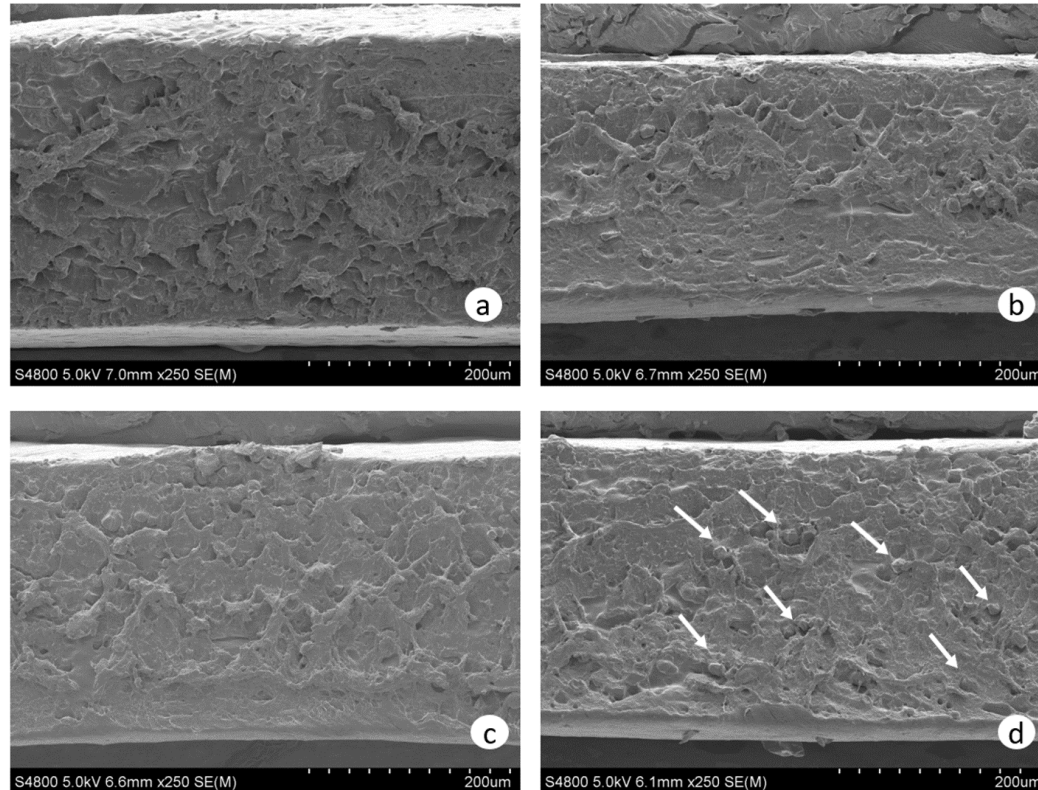
Caracterización mecánica a tracción

Films	EM (MPa)	TS (MPa)	EB (%)
Control	25 ± 4	1,5 ± 0,1	19 ± 2
AA5	21 ± 3	1,4 ± 0,1	24 ± 3
AA10	20 ± 4	1,1 ± 0,2	20 ± 6
AA15	17 ± 3	1,1 ± 0,2	20 ± 3

-  Proteína de suero de leche
-  Glicerol
-  Acido ascórbico (AA)



2. RESULTADOS RELEVANTES



Microscopia electrónica de barrido (SEM)

- (a-d) Buena compatibilidad entre proteína, glicerol y AA
- (a-d) Estructura compacta ↔ Procesado por compresión
- (d) Aparición de gránulos ↔ Alto contenido de AA

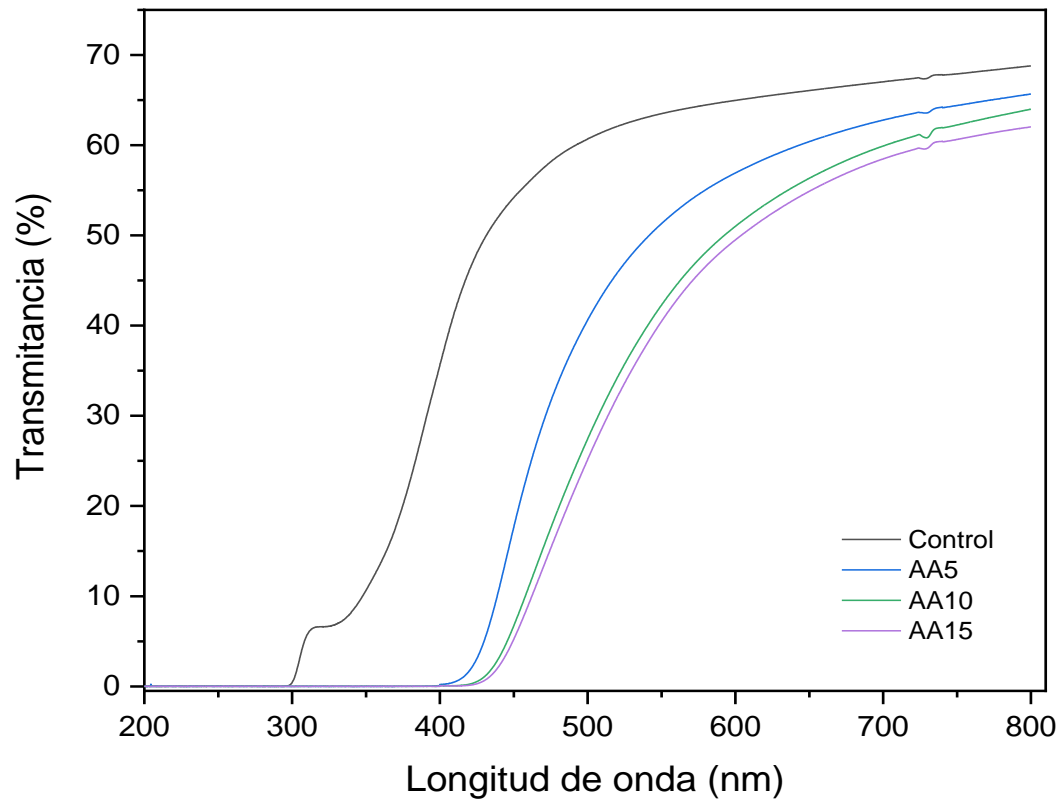


3

Caracterización de films activos



2. RESULTADOS RELEVANTES



Espectroscopia UV-vis



- AA mejora las propiedades barrera
- AA retarda la oxidación del alimento





2. RESULTADOS RELEVANTES

Biodegradabilidad



ISO 14855-1:2012

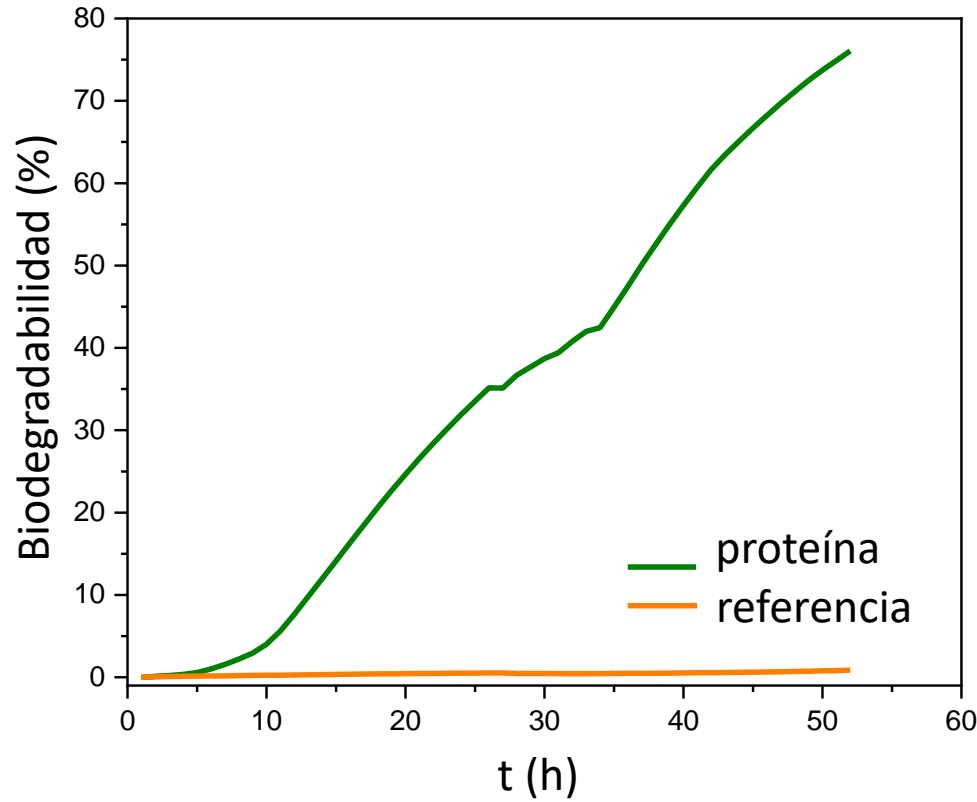


- Determinación de la biodegradabilidad bajo condiciones de compostaje: **58 ± 2 °C, 100 % HR**
- Muestras de film de 2 mm²
- Mezcla de film y compost
- Mezcla en biorreactor para medir CO₂ generado





2. RESULTADOS RELEVANTES



Conversión a CO₂ > 70 %



Compostable

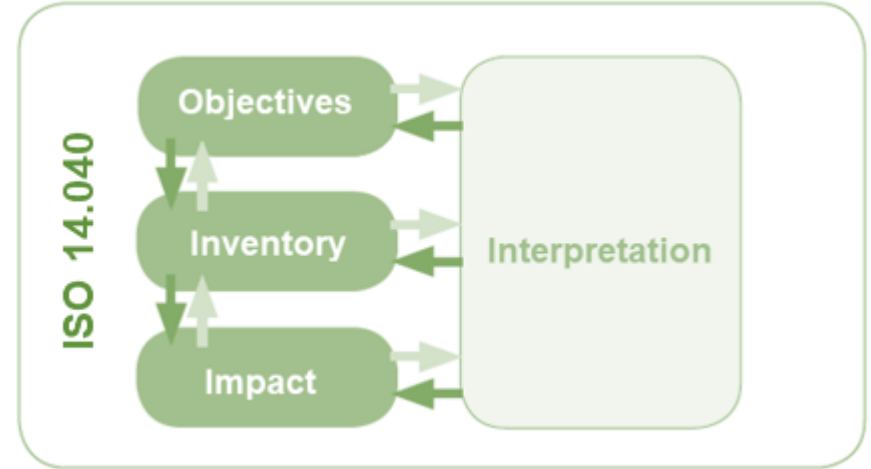


3 Caracterización de films activos





2. RESULTADOS RELEVANTES



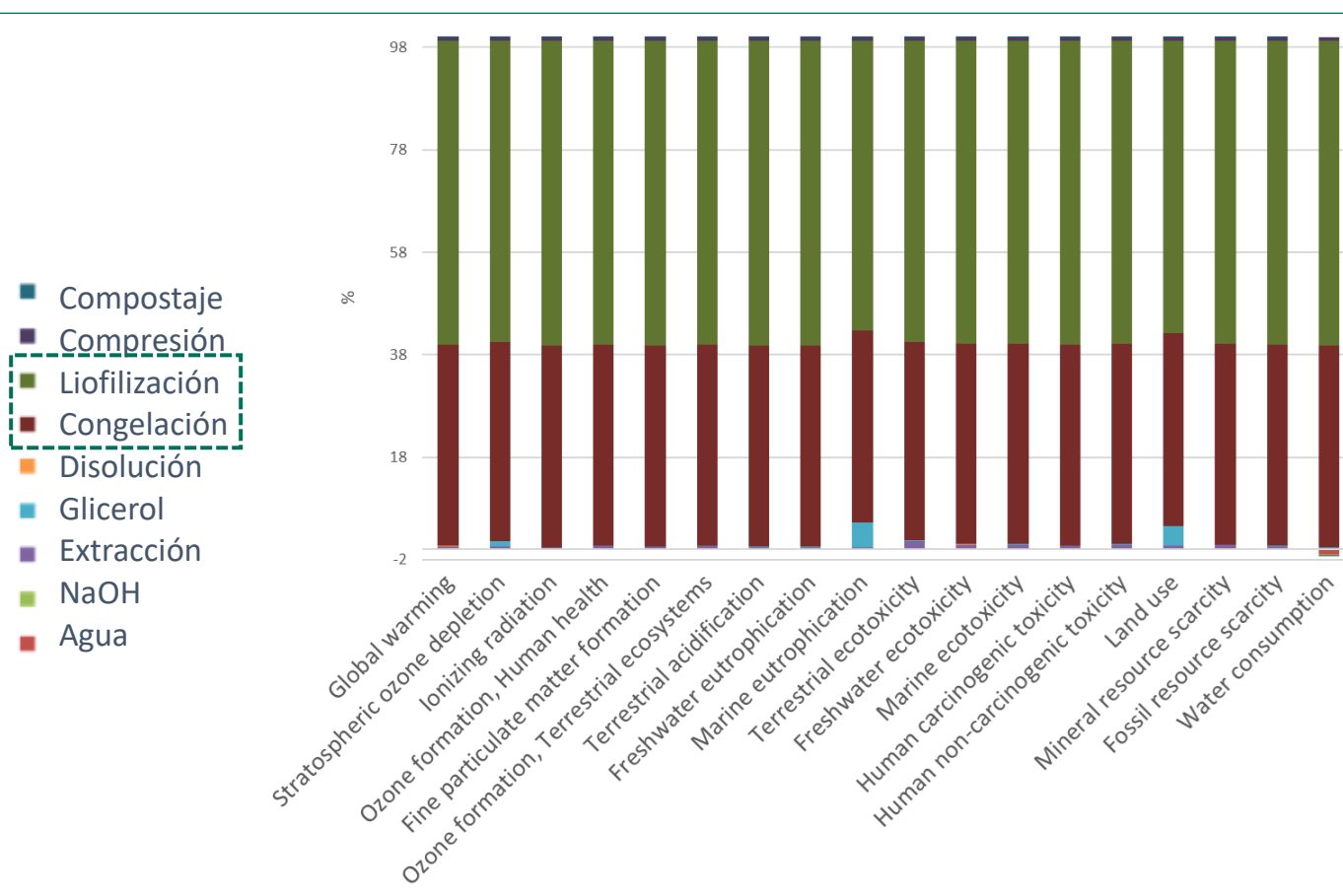
- Norma: ISO 14040
- Software: SimaPro
- Base de datos: Ecoinvent
- Metodología ReCiPe 2016



4 Evaluación de impacto ambiental



2. RESULTADOS RELEVANTES



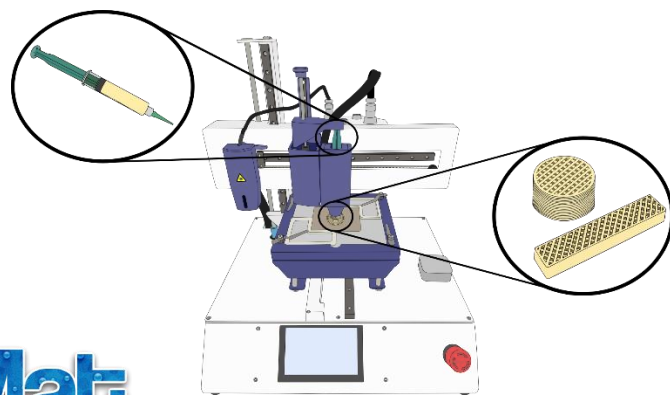
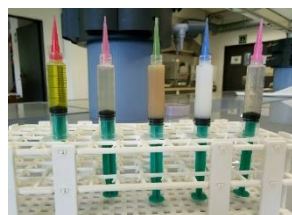
- Impactos ambientales
- Daños a la salud humana
 - Daños a la calidad del ecosistema
 - Daños a los recursos




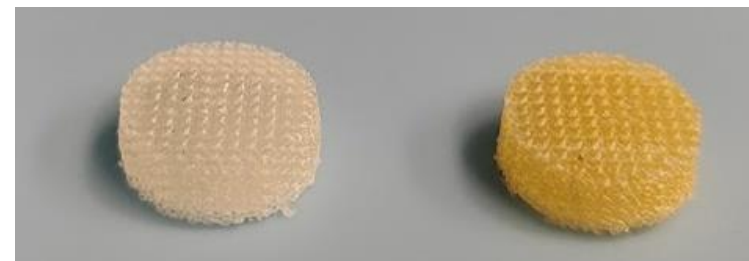
4 Evaluación de impacto ambiental



3. AGENTES COLABORADORES DEL ECOSISTEMA VASCO ALIMENTARIO Y SU APLICABILIDAD




ProteinMat





3. AGENTES COLABORADORES DEL ECOSISTEMA VASCO ALIMENTARIO Y SU APLICABILIDAD





4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA

Valorization of cheese whey: closing the loop from protein extraction to whey protein film composting



[Maialen Uribarrena](#),^a [Eric Rovira-Cal](#),^{bc} [Leire Urbina](#),^d [Maria Jose Suárez](#),^d [Enrique Aymerich](#),^{bc} [Pedro Guerrero](#), ^{ae} [Koro de la Caba](#) ^{*ae} and [Alaitz Etxabide](#)^{*a}

^a BIOMAT Research Group, University of the Basque Country (UPV/EHU), Engineering College of Gipuzkoa, Plaza de Europa 1, Donostia-San Sebastián, Spain

E-mail: koro.delacaba@ehu.es

^b CEIT Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Manuel Lardizabal 15, 20018 Donostia-San Sebastián, Spain

^c Universidad de Navarra, Tecnun, Manuel Lardizabal 13, 20018 Donostia-San Sebastián, Spain

^d Gaiker Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Parque Tecnológico, Ed. 202, 48170 Zamudio, Spain

^e BCMaterials, Basque Center for Materials, Applications and Nanostructures, UPV/EHU Science Park, Leioa, Spain



This article is Open Access





4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA



K. de la Caba. Valorization of dairy industry by-products: from protein extraction to compostable films. BiPoCo2024-5th International Conference on Bio-based Polymers and Composites, 26-28 Septiembre 2024, Esztergom, Hungría. Ponencia invitada.



K. de la Caba. From abundant biowaste to the development and validation of bio-based products. Workshop at the Basque Center for Materials, Applications & Nanostructures, 17 Julio 2024, Leioa, España. Ponencia invitada.

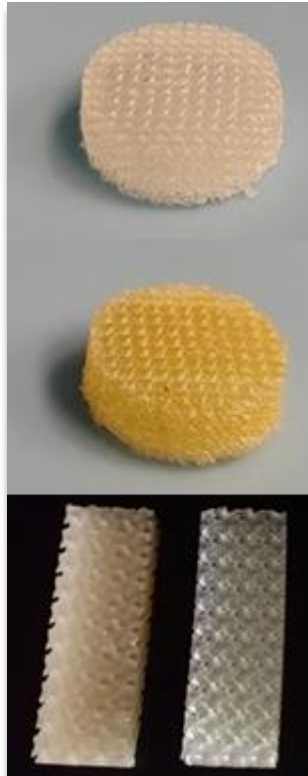


K. de la Caba. Tuning the properties of biopolymers: from biowaste towards more sustainable advanced materials. 48th-FEBS Federation of European Biochemical Societies Congress, 29 Junio-3 Julio 2024, Milan, Italia. Ponencia invitada.





4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA



EKAIA (2025), artikulua prentsan/article in press.
<https://doi.org/10.1387/ekaia.27005>
Behin-behineko bertsioa (euskara-orrazketaren faltan).

ekaia
ZIENTZIA eta TEKNOLOGIA
ALDIZKARIA

ISSN: 0214-9001
e-ISSN: 2444-3255
©UPV/EHU Press

Esne-gazura proteinaren erabilera argi-bidezko 3D inprimaketan

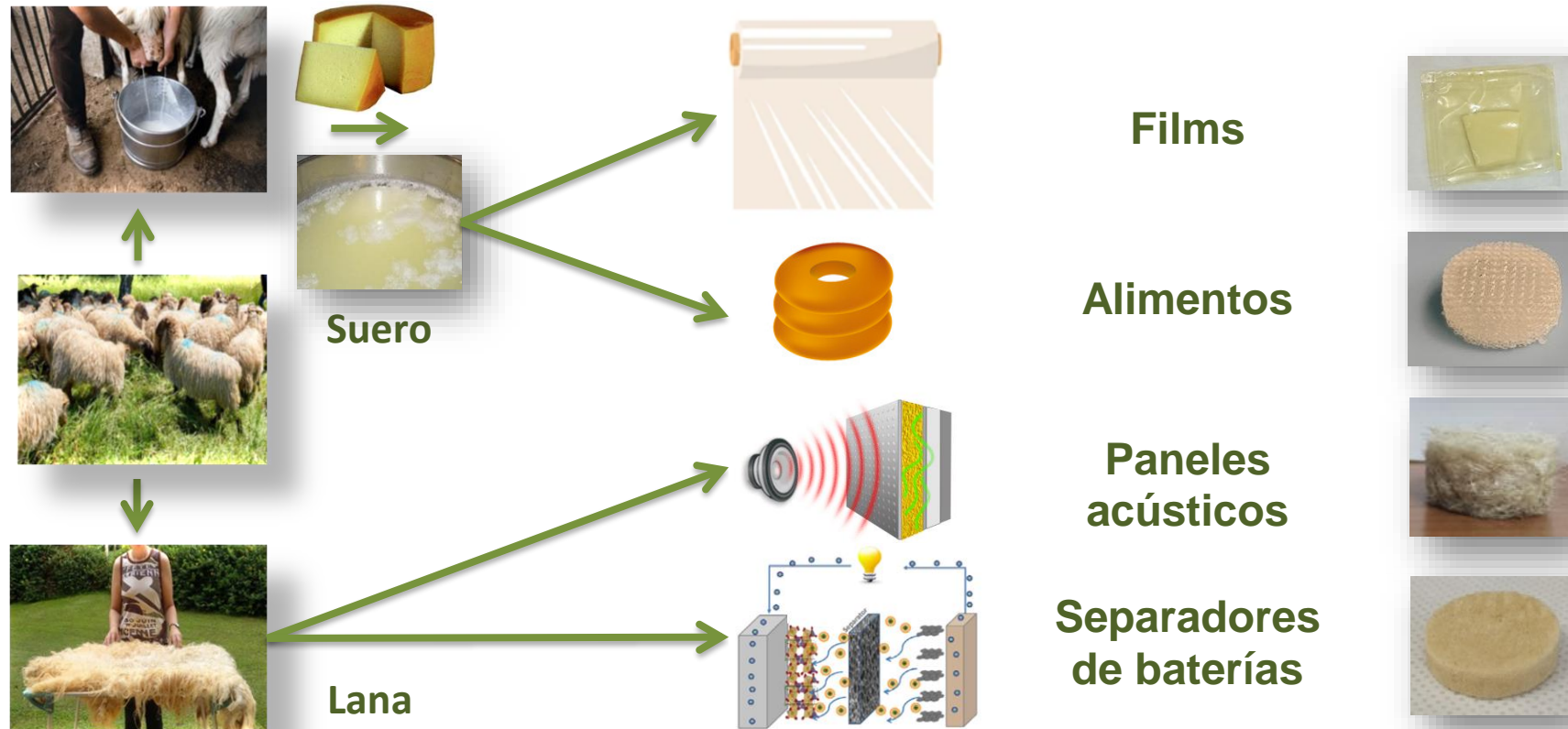
Use of whey protein in 3D digital light processing (DLP)

*Maialen Uribarrena, Pedro Guerrero, Koro de la Caba, Teresa Carranza**

BIOMAT ikerketa taldea – Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Saila -
Gipuzkoako Ingeniaritza Eskola, Donostia – UPV/EHU



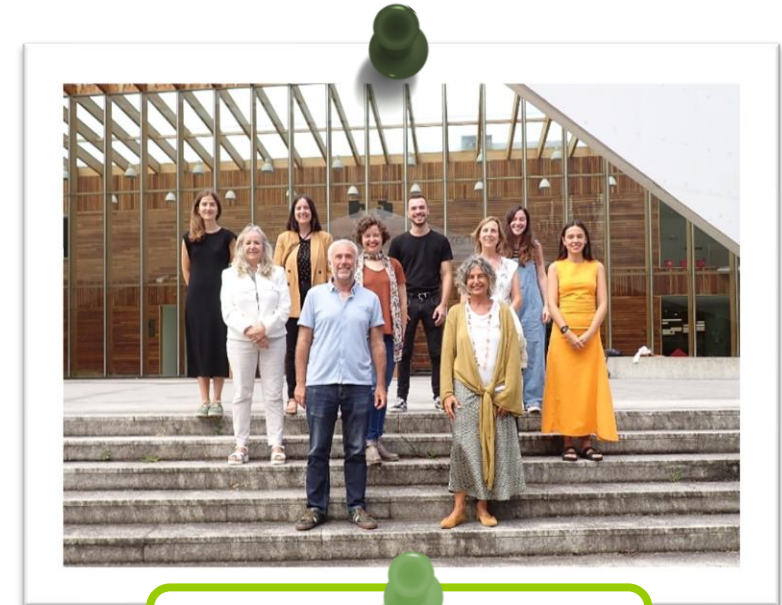
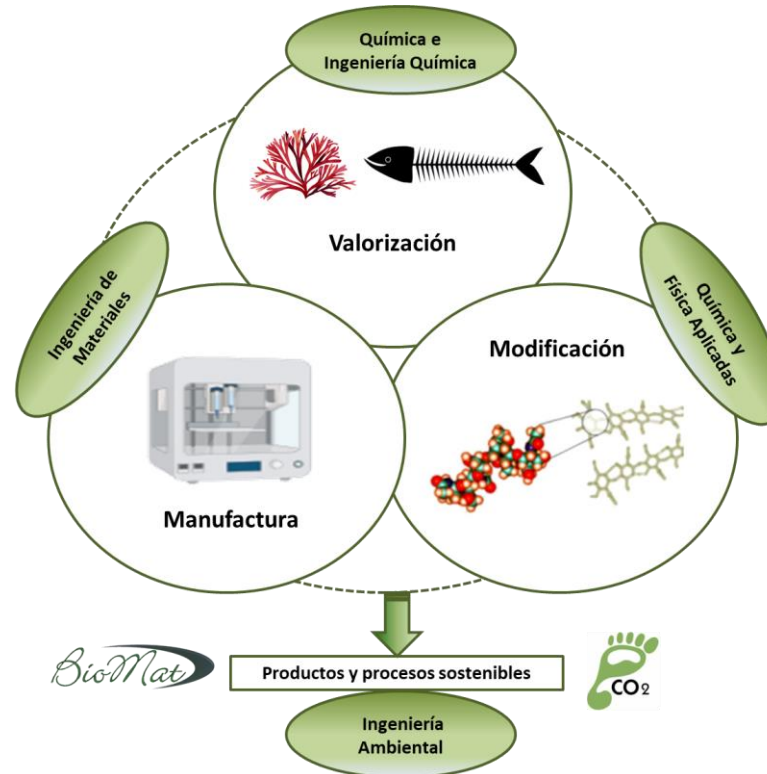
4. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA



VALORIZACION DE LACTOSUERO PARA EL DESARROLLO DE FILM ALIMENTARIO ACTIVO



AGRADECIMIENTOS



www.ehu.es/biomat

koro.delacaba@ehu.es

