

REconstrucción de la cadena de suministro de alimentos probando soluciones **IN**novadoras para conseguir cero residuos inorgánicos (**WASTE**)





Project co-financed by the European
Regional Development Fund

Nombre del proyecto: Reconstrucción de la cadena de suministro de alimentos probando soluciones innovadoras para conseguir cero residuos inorgánicos

Programa de financiación: Programa de Cooperación Transnacional Interreg MED, www.interreg-med.eu

Duración del proyecto: 36 meses

Presupuesto: 2.5 millones de euros

Contribución FEDER: 2.36 millones de euros

Página web: <https://reinwaste.interreg-med.eu/>

Persona de contacto: Antonia COBACHO VARGAS, antonia.cobacho@juntadeandalucia.es

Consejo de Redacción: Claire Combre and Yvan Deloche (CRITT PACA)

Autores: Antonia Cobacho Vargas, Encarnación Martínez Navarro, Mariana Lorbach Kelle y Rosana García Collado (AGAPA), Juliette Chauveau (ANIA), Gloria Chiappini y Daniele Mezzogori (Confagricoltura – Confagri Consult), François Groëll (CRAPACA), Claire Combre eW Yvan Deloche (CRITT PACA), Maurizio Notarfonso and Giorgia Sabbatini (Federalimentare Servizi srl), Concha Ávila (FIAB), Samir Sayadi Gmada y Fatima Rojas Serrano (IFAPA)

Diseño gráfico: Agence 33 Degrés

Impreso por: Agence 33 Degrés

Versión e-book disponible en: <https://reinwaste.interreg-med.eu/>

Impreso en marzo de 2021

Copia gratuita

Prohibida su venta

Impreso en papel reciclado

Trabajo realizado por los Socios de REINWASTE en el proyecto REINWASTE financiado por Interreg MED

CONTENIDOS



CONTENIDOS	/ 3
PROYECTO REINWASTE	/ 4
OBJETIVOS	/ 5
RESULTADOS DE REINWASTE	/ 6
METODOLOGÍA	/ 7
SOCIOS	/ 8
RESULTADOS	/ 10
SECTOR HORTÍCOLA	/ 10
SECTOR LÁCTEO	/ 48
SECTOR CÁRNICO	/ 86
DOCUMENTO DE SÍNTESIS	/ 112
CONCLUSIONES	/ 116



PROYECTO REINWASTE

El proyecto europeo «Reconstrucción de la cadena de suministro de alimentos probando soluciones innovadoras para conseguir cero residuos inorgánicos» se desarrolló de febrero de 2018 a enero de 2021. Fue cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional para promover las capacidades de innovación del Mediterráneo y el desarrollo de un crecimiento inteligente y sostenible.

La industria alimentaria europea

La industria alimentaria es un pilar de la economía de la UE, siendo el mayor creador de empleo en la industria manufacturera en más de la mitad de los Estados miembros, 2/3 por parte de las PYME (FoodDrink Europe, 2016). La creciente demanda de alimentos en todo el mundo (+60 % para 2050) aumentará el consumo de recursos naturales y conducirá a la producción de grandes cantidades de coproductos y residuos, tanto orgánicos como inorgánicos y, sobre todo, plásticos (films, nylon, cubiertas de invernaderos; envases de productos agroquímicos; envases de alimentos y comidas preparadas) que se eliminan en vertederos y otras vías sensibles para el medio ambiente.

Entre el inicio del proyecto y su final, se produjeron grandes cambios en el plástico: cada vez hay más gente que se preocupa por los problemas del plástico y la normativa es más estricta para reducir su impacto medioambiental. Para cumplir con la normativa y con las exigencias de los consumidores, las empresas agroalimentarias

intentan mejorar el procesamiento de los alimentos. Se centran en el principio más eficiente y sostenible de la jerarquía de residuos, especialmente en los residuos inorgánicos, mediante la aplicación de las mejores soluciones avanzadas de cero residuos, proporcionadas por los centros de investigación e innovación y otros sectores relevantes (química y mecánica verdes).

La huella medioambiental del plástico

En 2017, la demanda de plásticos en los 28 Estados miembros de la UE se situó en casi 52 millones de toneladas¹. En 2015, se generaron 30 millones de toneladas de residuos de plástico en la UE y el 54 % de estos residuos procedían de envases de plástico. De los 30 millones de toneladas de residuos plásticos, solo el 17 % se recoge para su reutilización o reciclaje, lo que significa que el 83 % se pierde².

Ahora bien, es sabido que una parte importante del plástico acaba en los mares y océanos. Se calcula que entre 150.000 y 610.000 toneladas de plástico al año se vierten en el mar Mediterráneo, según el estudio Mare Plasticum³. Para combatir el fenómeno, varias PYME del sector agroalimentario, a través de sus federaciones nacionales, junto con centros de transferencia de tecnología, clusters innovadores y el mundo académico, comparten una visión conjunta para afrontar el reto: encontrar y probar las soluciones más avanzadas en materia de residuos inorgánicos.

¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/preventing-plastic-waste-in-europe>

² <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/plastic-waste>

³ *The Mediterranean: Mare plasticum*, Julian Boucher and Guillaume Billard, International Union For Conservation of Nature, MAVA, 2020.



OBJETIVOS

REINWASTE pretende:

1. Contribuir a la reducción de los residuos inorgánicos en origen, favoreciendo la adopción de conceptos innovadores más ecológicos por parte de la agricultura y la industria alimentaria, con especial atención a las PYME.

2. Superar el persistente desconocimiento de las mejores tecnologías disponibles y la diversidad y fragmentación de los procedimientos de prevención de residuos. Pero, ¿cómo?

A través de una combinación adaptada de servicios de transferencia de conocimientos, basada en un modelo común de innovación abierta que será probado por una red mediterránea que incluye organismos regionales, operadores y agrupaciones de I+D, asociaciones empresariales agroalimentarias y usuarios finales (empresas alimentarias y agricultores).

3. Poner en marcha proyectos piloto específicos para realizar pruebas «in situ» mediante la participación de un grupo de empresas colaboradoras tanto de la agricultura como de la industria alimentaria.

4. Reforzar la interacción entre los «clusters» del área MED para la prevención de residuos.



RESULTADOS DE REINWASTE

1. Fomenta la transferencia de tecnología y la innovación abierta entre los clústeres agroalimentarios, los centros de I+D y las empresas de las regiones MED. Pero, ¿cómo?

- aumentando los servicios de apoyo a la innovación en la agricultura y la industria alimentaria, que ayuden a transferir la I+D a la cadena agroalimentaria para responder a las exigencias del mercado.

RESULTADOS: 9 Planes de Transferibilidad a otras cadenas de suministro agroalimentarias y protocolos de gestión sostenible de los residuos con fines de transferencia.

2. Prepara el terreno para un servicio innovador y avanzado, concedido por los clústeres a sus asociados, que vincula la demanda y la oferta de innovación. Pero, ¿cómo?

- mediante la identificación de las soluciones disponibles (MTD y TFE), la realización de pruebas en una red mediterránea que incluya organismos regionales, centros y clústeres de I+D, asociaciones empresariales agroalimentarias, empresas alimentarias y agricultores, y el análisis de su sostenibilidad y potencial de adopción.

RESULTADOS: 23 pruebas piloto (5 empresas del sector cárnico, 10 del sector hortícola y 8 del sector lácteo), 5 laboratorios de innovación abierta, análisis de sostenibilidad, análisis de mercado y estudio de viabilidad para la puesta en marcha del nuevo servicio de Reinwaste y potencial de adopción de las mejores soluciones piloto disponibles en los tres sectores.

3. Contribuye a la directiva marco de residuos de la UE (Directiva 2008/98/CE sobre residuos y Plan de Acción de Economía Circular que persigue una economía de residuos cero para 2030). Pero, ¿cómo?

- fomentando la prevención de residuos en consonancia con la Directiva Marco de Residuos 2008/98/CE, siguiendo la jerarquía de residuos, implicando a las autoridades regionales en la introducción del objetivo de reducción de residuos inorgánicos en las estrategias regionales y aportando contribuciones políticas a nivel europeo. Además, muchas de las soluciones probadas en las pruebas piloto se basan en la prevención de residuos.

RESULTADOS: 3 planes de acción regionales, reunión con la DG-ENV y 3 reuniones regionales con los responsables de S3.



METODOLOGÍA

El paquete de trabajo 3 representaba el núcleo y los principales retos del proyecto. El objetivo era fomentar la transferencia efectiva de tecnología, mediante un enfoque de colaboración e innovación abierta, entre los clústeres agroalimentarios, los centros de I+D y las empresas agrícolas y agroalimentarias de la región de Emilia-Romaña (IT), la región de Andalucía (ES) y la región PACA (FR).

El objetivo final era diseñar e introducir soluciones innovadoras y basadas en la I+D para la reconstrucción de la cadena de suministro de alimentos gracias a la prevención de residuos a través del ecodiseño y mediante el ensayo de componentes y materiales innovadores para reducir los residuos inorgánicos, tanto en la fase agrícola como en la de transformación de los alimentos y la introducción de estrategias para una gestión inteligente de los residuos inorgánicos.

Los principales grupos objetivo eran:

1. Grupo de empresas para probar el enfoque de colaboración e innovación abierta para minimizar los residuos inorgánicos.
2. Grupo de expertos para ayudar a las empresas a adoptar soluciones innovadoras de gestión y tecnología para minimizar los residuos inorgánicos.

El proyecto REINWASTE estableció la participación de un grupo de empresas para cooperar con los socios del proyecto en la prueba del beneficio del enfoque de colaboración e innovación abierta para redefinir algunos patrones productivos en la lógica de los residuos inorgánicos casi nulos.

El asesoramiento ofrecido a las empresas, tanto en la fase 1 (30 empresas seleccionadas y

formadas en los enfoques más novedosos para reducir los residuos inorgánicos) como en la fase 2 (10 empresas seleccionadas que recibieron una auditoría tecnológica completa centrada en su propia estructura de producción) fue realizado por un equipo de expertos altamente especializados.

En la fase 1, los expertos designados se comprometieron con unas 30 empresas en el marco de una innovación colaborativa y abierta para recoger datos sobre los procesos actuales en uso, verificar el tipo y el tamaño de los residuos inorgánicos producidos y revelar los requisitos de las empresas para reducir los residuos, reducir los costes de eliminación y ganar en competitividad. Por tanto, todas las empresas consideradas se han beneficiado de una ligera evaluación para dar los pasos previos a la reorganización de sus propios procesos productivos con una menor producción de residuos inorgánicos. Los resultados de esta fase preliminar se utilizaron para verificar la disposición del sistema de los agricultores y la industria a reducir los residuos inorgánicos y para abordar un servicio más centrado en la fase posterior.

En la fase 2, los expertos designados proporcionaron un informe revisado por otros expertos a 10 empresas prometedoras (elegidas en función de algunos criterios técnicos y de su propia propensión a la innovación) para que desarrollaran soluciones innovadoras y basadas en la I+D para reconstruir la cadena de suministro de alimentos en una lógica de residuos inorgánicos casi nulos. El resultado de esta fase 2 fue un plan de negocio y de viabilidad para cada empresa que les permitirá adoptar soluciones y reorganizar sus propios protocolos productivos agrícolas e industriales con menos residuos inorgánicos.

SOCIOS



JEFE DE FILAS



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Ganadería,
Pesca y Desarrollo Sostenible

Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de
Andalucía

AGAPA - Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía

Antonia COBACHO VARGAS
antonia.cobacho@juntadeandalucia.es, +34670945944
Avda. Joaquina Eguaras, 2 18013 GRANADA

SOCIOS DEL PROYECTO



ANIA – Association Nationale des Industries Alimentaires

Françoise GORGA
fgorga@ania.net, 06 17 36 45 61
9, boulevard Malesherbes, 75008 PARIS



ART-ER S. Cons. p. A.

Daniela Sani
reinwaste@art-er.it, +390516398099
Via Piero Gobetti, 101 - 40129 Bologna (BO) Italy



CRAPACA – Chambre Régionale de l'Agriculture Provence Alpes Côte d'Azur

François GROELL
fgroell@paca.chambagri.fr, +33699373012
Chambre Régionale d'Agriculture PACA, Maison des agriculteurs,
22 avenue Henri Pontier, 13626 AIX-EN-PROVENCE Cedex 1



AGROALIMENTAIRE
PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

CRITT PACA – Centre Régional d'Innovation et de Transfert de Technologies Agroalimentaire

Yvan DELOCHE
yvan.deloche@critt-iaa-paca.com, +33490315508
Cite de l'alimentation, 100 Rue Pierre Bayle – BP 11548,
84916 Avignon Cedex 9, France



**Confagri Consult S.r.l., CONFAGRICOLTURA –
Confederazione Generale dell'Agricoltura Italiana**

Gloria Chiappini – Daniele Mezzogori
gloria.chiappini@confagricoltura.it ; mezzogori@confagricoltura.it
+39-066852.349-362
Corso Vittorio Emanuele II,101, 00186 Roma



FEDERALIMENTARE SERVIZI SRL

Giorgia Sabbatini
sabbatini@federalimentare.it, +39 3386599582
Viale Pasteur, 10 - 00144 ROME – Italy



FIAB - Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas

Concha Ávila
c.avila@fiab.es, +34 914117211
Velázquez, 64 – 3º - 28001 Madrid, Spain



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Ganadería,
Pesca y Desarrollo Sostenible

Instituto Andaluz de Investigación
y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria
y de la Producción Ecológica

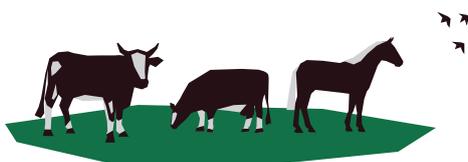
IFAPA – Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Samir Sayadi Gmada
samir.sayadi@juntadeandalucia.es, +34 660402344
Avda. Grecia, s/n, planta 1ª, Edificio Administrativo Los Bermejales,
41012 Sevilla (Spain).



UES - University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik

Mirjana Beribaka
mirjana.beribaka@tfzv.ues.rs.ba, +387 65 762 580
Karakaj 34A, 75400 Zvornik, Bosnia and Herzegovina







**RESULTADOS DE LA
CADENA DE VALOR DE
PRODUCTOS HORTÍCOLAS**



SITUACIÓN ACTUAL DE LA CADENA DE VALOR DE PRODUCTOS HORTÍCOLAS

RETOS Y PUNTOS CRÍTICOS

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

Los residuos inorgánicos plantean los siguientes retos:

- Marco Jurídico: desconocimiento general. Baja implementación.
- Utilidad: hay diferentes materiales para realizar la misma función.
- Coste: el uso de un insumo o la elección de una alternativa dependen en gran medida de esta variable.
- Fabricación: es difícil desarrollar la producción a medida (optimización del uso). Mezcla de materiales (optimización en la separación).
- Implementación: aumento o reducción de la mano de obra necesaria.
- Variación estacional: producción de residuos en determinados períodos del año.
- Recogida: separación y acondicionamiento (recogida selectiva). Presencia de suciedad y restos.
- Reutilización: uso repetido hasta el final de la vida útil.

Los puntos críticos de la gestión se deben a:

- Falta de registros de residuos en el registro de la explotación.
- Omisión de la solicitud de traslado por parte del productor de residuos.
- Omisión de la carta de porte por parte de los transportistas de residuos.
- Colaboración y cooperación limitadas entre todos los actores de la cadena de valor.
- Falta de una base de datos estadística accesible sobre la cuantificación de los residuos inorgánicos.
- Falta de un registro a lo largo de la cadena de valor que permita conocer el flujo real de residuos.
- Falta de un sistema de gestión de residuos basado en su retorno con la participación de las instalaciones que venden productos e insumos fitosanitarios.
- Bajo control de residuos en los sistemas de certificación públicos y privados (sistemas de certificaciones oficiales de Calidad Agroalimentaria, los primeros, y de Buenas Prácticas Agrícolas: UNE, GlobalGAP).



Puntos críticos del embalaje del sector de la horticultura industrial:

- Cambios continuos del marco normativo (impuestos sobre el plástico, etc.).
- Evaluación de las normas de seguridad alimentaria sobre los materiales en contacto con los alimentos.
- Necesidad de inversiones y fondos.
- Materiales de embalaje existentes. Materiales / combinaciones de materiales. Los productos contaminantes que generan compuestos ácidos durante el proceso de extrusión causan problemas en el reciclaje del PET. Hay una serie de sustancias contaminantes, como el PVC, los ácidos de resina presentes en los adhesivos de las etiquetas y los revestimientos de EVA, que pueden actuar como fuentes de ácido. La contaminación por PVC es un problema potencialmente grave, ya que su aspecto similar y sus densidades superpuestas podrían dificultar la separación de ambos polímeros. Generalmente, estos elementos incluyen los cierres, los revestimientos de cierre, las etiquetas, las fundas y los precintos de seguridad.
 - **Barreras / Recubrimientos.** Los elementos multicapa y los revestimientos que no son de PET no siempre son compatibles con las actuales tecnologías de selección y reciclaje y podrían reducir la recuperación de las botellas de PET.
 - **Color.** El PET sin color, no pigmentado, no solo es el de mayor valor y el que tiene mayores tasas de reciclaje, sino que también tiene la mayor variedad de mercados finales. El uso de opacificantes reduce significativamente el valor del PET reciclado.
 - **Cierres / Revestimiento de cierre.** Los revestimientos de cierre de EVA solo son aceptables en combinación con plásticos. Las juntas de silicona convencionales no son compatibles con el PET ni se pueden separar fácilmente.
Los cierres de PS o de plásticos termoestables no son deseables, por lo que deben evitarse. Debe evitarse el uso de cierres de aluminio, ya que son más difíciles de separar de las botellas.
 - **Etiquetas.** El polietileno y el polipropileno son los materiales preferidos para las etiquetas. Las etiquetas de chapa metálica, con laca u otras cubiertas, son materiales contaminantes.
Actualmente, todas las formas de impresión y decoración directa contaminan el PET en los sistemas de reciclaje convencionales y alteran la coloración del material base.
 - **Otros elementos.** Las bases estabilizadoras, las asas, los elementos para el transporte y otros accesorios, si se utilizan, no deben estar pegados al recipiente o deben poder separarse en un detergente acuoso caliente o en una solución acuosa.

Retos del sector de la horticultura industrial para reducir los residuos inorgánicos:

- **Encontrar alternativas al uso convencional de bandejas de plástico:** incorporar material reciclado, como el PET reciclado (rPET) en los envases y poner en el mercado un envase de PET 100 % reciclable; envases 100 % biodegradables mediante el uso de plásticos biodegradables como el PLA; bandeja de cartón.
- **Aplicar una optimización logística:** cambiar las dimensiones del envase (envase primario); replantear todo el envase para que resulte en una bandeja de envasado más sostenible que encaje en un envase secundario que debe adaptarse a la nueva forma.
- **Replantear el envase actual:** flowpack de plástico compostable para tener una solución de envasado completa y biodegradable; bandeja de cartón con tapa para deshacerse del flowpack de plástico; bandas para sustituir todo el envase y así conseguir una solución de residuos casi nula.
- **Encontrar la inversión** para sustituir los envases actuales por los nuevos y en la nueva maquinaria implementar cambios en los envases que permitan reducirlos o evitarlos.
- **Necesidad de formación** en materia de sostenibilidad en las empresas.





CANTIDAD Y TIPO DE RESIDUOS PRODUCIDOS

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

La información relativa a la producción de residuos inorgánicos en las zonas rurales está atomizada o es inexistente. En general, sobre la composición de estos residuos, el plástico utilizado como material de protección representa aproximadamente el 6 % del total de residuos producidos en la agricultura intensiva y el 94 % restante corresponde a residuos orgánicos.

La estimación de 35.000 hectáreas dedicadas a la producción hortícola en invernaderos muestra

que cada año se producen más de 90.000 toneladas de residuos y un volumen de 187.050 m³. El mantenimiento de la estructura de la cubierta y el plástico para la desinfección son las funciones productivas con mayor importancia respecto al peso (43,22 % y 23,21 %, respectivamente). En términos de volumen, las funciones que más residuos aportan son el mantenimiento de los invernaderos y el trasplante (26,62 % y 21,77 %, respectivamente) (Tabla 1).

Tabla 1: Estimación de la composición de los residuos producidos en 35.000 ha de agricultura intensiva

FUNCIÓN	PESO		VOLUMEN	
	(Tm)	(%)	(m ³)	(%)
Invernaderos	39.214,87	43,22	49.798,19	26,62
Substratos	1.219,17	1,34	1.598,33	0,85
Almacenamiento de agua	575,67	0,63	729,53	0,39
Desinfección	21.061,26	23,21	24.065,64	12,87
Protección	9,80	0,01	10,48	0,01
Transplantado	697,75	0,77	40.714,11	21,77
Túneles	2.259,25	2,49	2.428,52	1,30
Acolchado	4.900,13	5,40	5.064,98	2,71
Sistemas de soporte	6.447,66	7,11	4.890,78	2,61
Riego	4.966,50	5,47	20.760,13	11,10
Fitosanitarios	4.033,75	4,45	17.333,23	9,27
Polinización	2.469,26	2,72	26,04	0,01
Recolección	2.883,20	3,18	19.629,66	10,49
Total	90.738,27	100	187.049,61	100



Además, la siguiente tabla muestra los materiales utilizados para llevar a cabo las tareas anteriormente mencionadas y, los principales residuos producidos corresponden a los metales de las estructuras de los invernaderos (40,69 %) y a los plásticos de baja densidad (LD) utilizados en las cubiertas (37,51 %) (Tabla 2). Es importante destacar que el 5,30 % del peso producido corresponde a polipropileno (rafia y elementos de soporte) lo que plantea grandes dificultades en la gestión de los residuos orgánicos.

Tabla 2: Estimación de los materiales residuales producidos en 35.000 ha de agricultura intensiva

MATERIAL	PESO		VOLUMEN	
	(Tm)	(%)	(m ³)	(%)
Polietileno de alta densidad	8.669,06	9,55	36.599,19	19,57
Polietileno de baja densidad	34.034,46	37,51	55.249,20	29,54
Metal	36.921,41	40,69	27.967,62	14,95
EVA	700,00	0,77	760,87	0,41
Polipropileno	4.812,72	5,30	21.199,90	11,33
Poliestireno	190,60	0,21	40.159,42	21,47
PVC	140,36	0,15	112,28	0,06
Mixto©	437,50	0,48	1.871,66	1,00
Mixto	2.916,56	3,21	427,66	0,23
Madera	283,74	0,31	231,48	0,12
Latex⁽¹⁾	58,24	0,06	647,11	0,35
Hormigón	287,58	0,32	169,17	0,09
Lana de roca	767,67	0,85	1.096,67	0,59
Fibra de coco	451,50	0,50	501,67	0,27
Arena	66,86	0,07	55,72	0,03
Total	90.738,27	100	187.049,61	100

⁽¹⁾ Guantes utilizados en la recolección © Plásticos y otros elementos que se pueden encontrar en los sistemas de riego.

SECTOR DE LA INDUSTRIA

En el marco del proyecto REINWASTE los trabajos para reducir los residuos inorgánicos se centran en las industrias hortícolas que comercializan frutas y verduras frescas. Los materiales de envasado más utilizados en estas empresas son:

- **Plásticos:** debido a su versatilidad, pueden adoptar muchas formas diferentes y adquirir los más diversos diseños para adaptarse a las peculiaridades del producto a envasar. Actualmente, las autoridades sanitarias regulan el tipo de sustancias para la fabricación de materiales plásticos destinados a contener alimentos. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (siglas en inglés EFSA) se encarga de realizar evaluaciones periódicas que conllevan la modificación de la legislación a aplicar con el objetivo fundamental de garantizar la seguridad para la salud de los consumidores.
- **Plásticos sintéticos:** producidos principalmente a partir de polímeros sintéticos como el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el tereftalato de polietileno (PET), el poliestireno (PS) y el polivinilo (PVC). Se caracterizan por su bajo coste de producción y sus buenas propiedades mecánicas y de barrera (según el tipo de plástico). Hoy en día, sustituyen en algunos casos a otros materiales como el vidrio, el metal o el papel/cartón.

- **Plásticos biodegradables:** basados en biopolímeros sobre el hidroxibutirato o el hidroxivalerato, que se producen en la naturaleza durante la biosíntesis. Biodegradable significa que se descomponen bajo la acción enzimática de microorganismos: bacterias y hongos. No son reciclables. Hay otros tipos de plásticos biodegradables que son mezclas de polímeros sintéticos con almidón (patata, arroz y maíz) o celulosa. En estos casos, solo los componentes naturales se descomponen en oxígeno y agua (en condiciones aeróbicas) o en agua y metano (en condiciones anaeróbicas), mientras que el componente sintético solo se rompe en pequeñas porciones y se disipa en el suelo.
- **Cartón:** material ligero y resistente que se fabrica a partir de pulpa de madera. Es un recurso que puede ser 100 % reciclable. Se utiliza ampliamente para el almacenamiento, la presentación y el envío de alimentos. Algunos ejemplos de usos del cartón: cajas de comida para llevar, cajas de fruta y verdura, bandejas de horno, envases de cartón ondulado, contenedores de líquidos, tarrinas de frutos secos, tubos para sal y otros condimentos, cajas de alimentos congelados, envases para transporte y distribución de alimentos, etc.

ANÁLISIS DAFO DE LA CADENA DE VALOR HORTÍCOLA



SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES

- Presencia de agentes autorizados cerca de la zona hortícola de producción.
- Voluntad de mejorar la gestión de los residuos inorgánicos por parte de los productores hortícolas.
- Importante mejora tecnológica de las cuerdas biodegradables.
- Existencia de subsidios para cuerdas biodegradables en los invernaderos hortícolas.
- Diferenciación del producto vinculada a los atributos de calidad de la gestión de residuos «residuo cero» y obtención de mayor valor añadido y ventaja competitiva (mercado de oportunidades).
- Asociaciones del sector agrícola que favorecen la economía de escala en la gestión de residuos.

DEBILIDADES Y AMENAZAS

- Gran dependencia en los insumos del sistema de producción, lo que genera una gran cantidad de residuos.
- Numerosos invernaderos de pequeño tamaño con dificultades para asumir su propia gestión de residuos (tiempo, costes, trámites).
- La tipología y heterogeneidad de los residuos inorgánicos complica su gestión.
- Altos costes de funcionamiento para ciertos tipos de residuos inorgánicos.
- Mala imagen del sector de los invernaderos por parte de algunos países, lo que afecta negativamente a las exportaciones.
- Se necesitan grandes inversiones para implantar tecnologías innovadoras.
- Disponibilidad limitada de materiales alternativos a un precio asequible.



SECTOR DE LA INDUSTRIA

FORTALEZAS

- Los pequeños cambios (por ejemplo, la logística) pueden aportar beneficios económicos.
- Existen alternativas de material y envase en el mercado que no suponen un coste adicional.
- El uso de materiales de envasado más sostenibles tendrá un impacto social positivo.

DEBILIDADES

- Falta de un responsable de medio ambiente o similar que se ocupe de las medidas de sostenibilidad que hay que aplicar para avanzar para conseguir que los residuos inorgánicos sean cero.
- Opiniones sesgadas sobre el problema de los residuos de envases más allá de su gestión.

OPORTUNIDADES

- Utilización de residuos orgánicos para generar productos valiosos (por ejemplo, materiales de embalaje).
- Nuevos materiales reciclados, de base biológica y biodegradables.
- Ecodiseño de envases (por ejemplo, reducción de peso).
- Optimización logística.

AMENAZAS

- Poco margen de beneficio por producto.
- Margen ajustado sobre el coste que pueden asumir los materiales de envasado.
- Alta competencia en el mercado (es decir, bajo margen).
- Incertidumbre sobre la normativa (marco legislativo) que se va a aplicar a este tipo de productos (envases) y su gestión de residuos.



PRINCIPALES SOLUCIONES INNOVADORAS Y SOSTENIBLES DE RESIDUOS INORGÁNICOS PRESENTADAS PARA LA CADENA DE VALOR DE LA HORTICULTURA

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA. CONCLUSIONES DE MTD¹ Y TFE²

En las tablas siguientes se muestran los resultados de las MTD y las TFE durante la investigación, que ponen de manifiesto la necesidad de seguir investigando sobre estos temas.

Tabla 3: MTD y TFE dirigidos a la eliminación de residuos inorgánicos en el sector de la producción hortícola

MDT	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	NMT *	FUENTE
1 Rafia biodegradable de fibra de yute	Prevención de residuos/ Recuperación/ Material innovador	Utilización de una cuerda biodegradable de fibra de yute, además de otros materiales naturales	Nuevo material	9	Proveedor de rafia: ROYAL BRINKMAN S.L. http://www.royalbrinkman.es/
2 Cuerda biodegradable de celulosa-rayón	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador	Uso de cuerda 100 % compostable hecha de una mezcla de celulosa-rayón	Nuevo material	9	Proveedor de soluciones innovadoras para el sector agrícola AGRINATURE INDALICA S.A. http://www.agri-nature.com/
3 Cuerda natural compostable	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador	El uso de cuerdas naturales y compostables hechos de hilos de algodón reciclados, además de agronutrientes	Nuevo material	8	Royal Fils S.L.L. (Valencia, Spain) http://www.royalfils.es/?page_id=14 R&D Institute: Textil Research Institute AITEX (Valencia, Spain) http://www.aitex.es/
4 Combustible sintético de segunda generación	Valorización energética	Combustible sintético producido a partir de la valorización energética de residuos no peligrosos de difícil gestión	Nuevo material	7	Empresa de valorización energética: HINTES OIL EUROPA S.L.

¹ Mejores Tecnologías Disponibles

² Tecnologías Facilitadoras Esenciales

MDT	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	NMT *	FUENTE
5	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador Valorización energética	Película de acolchado biodegradable en el suelo. No es necesario recogerla ni eliminar el acolchado al final del cultivo, ya que puede integrarse en el suelo donde se biodegrada	Nuevo material	9	Proveedor de películas de plástico para acolchado y elementos de entutorado para plantas: Mater-bi https://www.novamont.com/eng/mater-bi
6	Prevención de residuos/ Recuperación/ Material innovador	Utilización de una cuerda biodegradable de fibra de yute, además de otros materiales naturales	Nuevo material	9	Proveedor de rafia: ROYAL BRINKMAN S.L. http://www.royalbrinkman.es/
7	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador	Uso de cuerda 100 % compostable hecha de una mezcla de celulosa-rayón	Nuevo material	9	Proveedor de soluciones innovadoras para el sector hortícola: AGRINATURE INDALICA S.A. http://www.agri-nature.com/
8	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador	El uso de cuerdas naturales y compostables hechos de hilos de algodón reciclados, además de agronutrientes	Nuevo material	8	Royal Fils S.L.L. (Valencia, Spain) http://www.royalfils.es/?page_id=14 R&D Institute: Textil Research Institute AITEX (Valencia, Spain) http://www.aitex.es/
9	Valorización energética	Combustible sintético producido a partir de la valorización energética de residuos no peligrosos de difícil gestión	Nuevo material	7	Empresa de valorización energética: HINTES OIL EUROPA S.L.
10	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador Valorización energética	Película plástica negra biodegradable fabricada con materias primas renovables y de base biológica, junto con un pigmento negro de humo para lograr una opacidad óptima	Nuevo material	9	Proveedor de películas de plástico para acolchado: SOTRAFA S.L. www.sotrafa.com
11	Reducción innovadora de materiales y residuos	Material alternativo: película térmica de EVA / EBA, y polímeros de metaloceno. Cubierta con una duración de 3 años, que puede ampliarse hasta 4-5 años en caso de evitar el uso de productos fitosanitarios químicos	Nuevo material	9	Proveedor de películas de plástico para acolchado: SOTRAFA S.L. www.sotrafa.com
12	Otros	Seguimiento de la gestión de residuos inorgánicos en el sector de los invernaderos de hortícolas para su optimización	Estrategia	1	Consultoría de soluciones innovadoras para el sector agrícola ECOGESTIONA SCA - https://es.linkedin.com/pub/dir/Manuel/Torres+Nieto

MTD	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	NMT *	SOURCE
13 Sustitución de la cubierta de plástico por una capa de paja	Prevención de residuos	Prueba de diferentes métodos de lavado, esparcimiento y secado para la solarización y el acolchado de plásticos en invernaderos antes de ser reciclados en plantas de tratamiento	Estrategia	1	Farmers association-UNICA GROUP
14 Rafia biodegradable de fibra de yute	Prevención de residuos/ Recuperación/ Material innovador	Utilización de una cuerda biodegradable de fibra de yute, además de otros materiales naturales	Nuevo material	9	Proveedor de rafia: ROYAL BRINKMAN S.L. http://www.royalbrinkman.es/
15 Cuerda biodegradable de celulosa-rayón	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador	Uso de cuerda 100 % compostable hecha de una mezcla de celulosa-rayón	Nuevo material	9	Proveedor de soluciones innovadoras para el sector hortícola: AGRINATURE INDALICA S.A. http://www.agri-nature.com/
16 Cuerda natural compostable	Prevención de residuos/ Recuperación / Material innovador	El uso de cuerdas naturales y compostables hechos de hilos de algodón reciclados, además de agronutrientes	Nuevo material	8	Royal Fils S.L.L. (Valencia, Spain) http://www.royalfils.es R&D Institute: Textil Research Institute AITEX (Valencia, Spain) http://www.aitex.es/
17 Combustible sintético de segunda generación	Valorización energética	Combustible sintético producido a partir de la valorización energética de residuos no peligrosos de difícil gestión	Nuevo material	7	Empresa de valorización energética: HINTES OIL EUROPA S.L.
18 Solución estratégica para el uso de métodos de limpieza de plásticos de solarización y acolchado	Reutilización	Utilización de una máquina para recuperar plásticos agrícolas con fines de reciclaje. Mejora las condiciones de recogida y recuperación del plástico agrícola utilizado, reduciendo significativamente el índice de contaminación al utilizar técnicas de limpieza más cercanas al lugar de uso	Tecnología	9	Global Plastics Alliance es responsable de Marine Litter Solutions, una colaboración de productores y fabricantes de plásticos de todo el mundo. RAFU project (https://www.marinelittersolutions.com/projects/project-rafu-recycling-of-used-agriculture-films/) «Simonneau (Empresa que ha construido la máquina en Francia). Escribano Maqreplac

* Nivel de madurez tecnológica



SECTOR DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA. CONCLUSIONES DE MTD Y TFE

Con el objetivo de REINWASTE de cero residuos inorgánicos, los pilotos del sector industrial hortícola se centran en 4 acciones para reducir y prevenir los residuos de envases:

- Reducción del peso: reducción del peso del contenedor, aumento de las unidades de embalaje primario para cada contenedor de agrupación. Aumento de la cantidad de producto contenido sin modificar las características del envase.
- Reducción del impacto ambiental: reducción de la presencia de metales pesados en los envases, reducción o eliminación de las superficies impresas de los envases. Sustitución de materiales que generen un menor impacto ambiental, uso de envases con certificado de gestión sostenible de los recursos naturales y uso de envases procedentes de fuentes renovables.
- Rediseño: utilización de envases de mayor capacidad, reducción del volumen del producto para utilizar menos cantidad de envase, reducción del peso del envase mediante el cambio de diseño, optimización del mosaico de paletización y modificación del diseño del envase para facilitar un mejor aprovechamiento del producto.
- Reutilización: sustitución de los envases de un solo uso por otros reutilizables. Segundo uso: utilización de envases usados o residuos de los procesos productivos para el envasado de productos. Comercialización del producto en envases recargables, minimizando la cantidad de envases necesarios para la recarg. Preparación para la reutilización: aumento de la vida útil de los envases reutilizables mediante la mejora de sus propiedades físico-químicas y/o técnicas de reparación o sustitución de piezas. Mejora de las características de los envases reutilizables para alargar su vida útil.

El impacto esperado de las acciones reseñadas que se llevarán a cabo en la etapa agroalimentaria, afectará a toda la cadena de suministro en diferentes aspectos, básicamente en una reducción de los costes logísticos y un menor consumo de plásticos (envases más finos, sustitución por materiales biodegradables y compostables y evitar el uso de envases). Los cambios logísticos afectan tanto a las empresas de transporte como a los minoristas y mayoristas. En el caso de los cambios en los envases, los minoristas, los mayoristas y los consumidores se ven afectados, por lo que su punto de vista debe ser considerado por la industria.

A continuación se resumen las principales tecnologías y prácticas disponibles encontradas para el sector hortícola a partir de los 5 casos estudiados en el marco del proyecto REINWASTE en el sector de la horticultura industrial en Andalucía.

- Sustitución del actual conjunto de bandejas de PET + film transparente de PP por bandejas 100 % de cartón.
- Optimización logística (modificación/optimización de las dimensiones/peso de los envases secundarios).
- Uso de elementos de agrupación de tipo bucle que permitan la dispensación con el uso de envases que permitan evitar tanto el film transparente como la bandeja.
- Diseño del envase primario, para que revierta en la reducción de los residuos de cartón y favorezca la optimización logística.
- Alternativa de PP más ligera o, preferiblemente, búsqueda de una alternativa de rPET.



EXPERIENCIA DE SOLUCIONES PROBADAS EN EMPRESAS HORTÍCOLAS

ACCIONES PILOTO DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Piloto 1: Utilización de materiales alternativos para los elementos de entutorado de plástico

La acción piloto tenía como objetivo evaluar el uso de cuerdas producidas con materiales sostenibles como alternativa al cordel de plástico de polipropileno que se utiliza actualmente en las explotaciones. Para cada alternativa, se han realizado pruebas en 20 plantas de tomate podadas a **2 pies**, con una altura de tallo de 2,5 m, lo que representa un consumo total de 5 m de cordel por planta y 100 metros lineales (m.l.) de cordel.

- **ALTERNATIVA n, USO DE CORDEL CONVENCIONAL:**
Utilización de elementos de entutorado fabricados con polipropilenos que, al final de su uso, se retiran junto con los residuos vegetales, para continuar el proceso de recuperación.
- **ALTERNATIVA 1, USO DE CORDEL 100 % BIODEGRADABLE:**
Utilización de elementos de entutorado no plásticos fabricados con biopolímeros que, al final de su uso, se retiran junto con los residuos vegetales para su compostaje. La rafia que se va a probar está compuesta por una mezcla de fibras vegetales y un biopolímero.
- **ALTERNATIVA 2, USO DE CORDEL 100 % COMPOSTABLE:**
Utilización de elementos de entutorado no plásticos fabricados con fibras naturales que, al final de su uso, se retiran junto con los residuos vegetales para su compostaje. Esta rafia que se va a probar está compuesta por un 100 % de origen natural a base de fibra de yute.

Piloto 2: Sistemas de gestión de la trazabilidad de los residuos

El objetivo de esta acción piloto es probar un sistema de trazabilidad documental para la gestión de residuos, desde la explotación hasta la planta de gestión de residuos, para estudiar la viabilidad y el impacto de la implementación a corto y medio plazo.

Las alternativas a probar son las siguientes:

- **ALTERNATIVA n, SISTEMA DE CONTROL DOCUMENTAL CONVENCIONAL.**
Para cumplir con la obligación reglamentaria, debe realizarse un **CONTRATO DE GESTIÓN (CG)** entre el operador y el receptor antes de cualquier traslado de residuos.
- **ALTERNATIVA 1, SISTEMA DE CONTROL DOCUMENTAL FÍSICO.**
Para cumplir con la obligación reglamentaria, debe existir un **DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN⁽¹⁾ (DI)**, antes de cualquier traslado de residuos y tendrá como finalidad mantener la trazabilidad durante el

¹ El documento que identifica y acompaña a los residuos durante su traslado



traslado, certificando al operador que los residuos han llegado a su destino y han sido aceptados por el destinatario, y se constituye el archivo cronológico establecido por la ley.

- ALTERNATIVA 2, SISTEMA INTEGRAL DE REGISTRO DE DOCUMENTOS.

Para lograr una organización óptima de los circuitos de gestión de los residuos inorgánicos, controlará todos los documentos habituales de gestión de residuos mediante su inscripción en el **REGISTRO DE LA EXPLOTACIÓN⁽²⁾ (CE)**.

Piloto 3: Utilización de materiales alternativos para las películas de acolchado de plástico

Para las pruebas piloto se utilizaron tres tipos de acolchado, que se instalaron en 23 filas de 37 m de largo y 1,60 m de ancho:

- Película de acolchado convencional de polietileno de baja densidad (LDPE). Negro, microperforado y con un grosor de 200 galgas (7 filas).
- Película compostable para acolchado Ecovio® (BASF). Negro, microperforado y con un grosor de

200 galgas. Cumple con la norma EN - 13432 y está certificada con los sellos OK SOIL biodegradable y OK COMPOST de TÜV - AUSTRIA (8 filas).

- Acolchado biodegradable en el suelo Biomulch. Negro, microperforado y con un grosor de 200 galgas, de plástico no comercial, necesita la adición de un inóculo de microorganismos para la biodegradación in situ (8 filas).

Piloto 4: Valorización energética de residuos difíciles de gestionar

La gestión de los residuos derivados de los materiales plásticos utilizados directamente en el suelo, como el acolchado, la desinfección, la solarización, los plásticos de película de máxima transparencia y las mantas térmicas, entraña grandes dificultades para los horticultores. El alto grado de degradación y el contenido de suciedad asociado a estos residuos hace que, en la mayoría de los casos, su tratamiento no sea económicamente rentable para las empresas gestoras, considerando estos residuos como no valorizables. Por ello, los productores pagan por su gestión o las empresas de gestión ni siquiera los aceptan.

Entre las tecnologías de tratamiento térmico disponibles, la gasificación se considera la opción más adecuada para la valorización energética de los residuos difíciles de gestionar. Mediante este proceso se da una segunda vida a estos materiales, lo que permite utilizarlos como fuente de energía.



² Es un registro de todos los tratamientos fitosanitarios realizados en la explotación

Piloto 5: Comparación de diferentes niveles asociativos de gestión de residuos

Esta prueba piloto consistió en la realización de un estudio teórico sobre el establecimiento de un sistema de gestión de residuos en una cooperativa representativa del sector. Para ello, se propusieron varias alternativas y se compararon entre sí con un nivel de complejidad creciente:

- ALTERNATIVA n:
Práctica convencional. La empresa no participa en la gestión de los residuos de sus asociados.
- ALTERNATIVA 1:
La empresa establece acuerdos con empresas de transporte de residuos autorizadas.

- ALTERNATIVA 2:
La empresa establece acuerdos de colaboración con empresas autorizadas de gestión de residuos.
- ALTERNATIVA 3:
La empresa coordina el proceso de gestión de residuos y establece acuerdos con las empresas de gestión autorizadas.
- ALTERNATIVA 4:
La empresa se convierte en gestor de residuos.
- ALTERNATIVA 5:
La empresa se convierte en el reciclador final.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Piloto 1: Utilización de materiales alternativos para los elementos de entutorado de plástico

El nivel de integración de las soluciones identificadas, así como el nivel de recuperación de los materiales, se evalúa en la siguiente tabla:

Tabla 4: Nivel de integración de las soluciones identificadas y nivel de recuperación de los materiales

ALTERNATIVA	NIVEL	MATERIAL	VALORIZACIÓN
n	Alto	Plástico	No degradable
1	Medio	Biopolímero	Biodegradable
2	Medio	Fibra natural	Compostable

En ambas alternativas se espera una mejora tecnológica respecto a la convencional, garantizando la máxima reducción en el uso de plástico para el entutorado de los cultivos de tomate. Aunque las alternativas probadas son comerciales, estas no están muy implantadas debido a la desconfianza de los productores para cambiar a un cordel más sostenible, razón por la que se consideran de «nivel medio».

Piloto 2: Sistemas de gestión de la trazabilidad de los residuos

En ambas alternativas se espera una mejora organizativa en comparación con la convencional. El grado de integración de las alternativas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5: Grado de integración de las alternativas

ALTERNATIVA	NIVEL	CONTRATO
n	Alto	Sin contrato
1	Bajo	Contrato con el gestor de residuos
2	Medio	Contrato con asesor

La viabilidad está garantizada ya que todos los agentes participantes, con diferentes roles, están involucrados. Por lo tanto, el productor deriva su responsabilidad al personal profesional, asegurando la correcta gestión de sus residuos.

Piloto 3: Uso de materiales alternativos para las películas de acolchado de plástico

El grado de integración de las alternativas identificadas dentro de las actividades realizadas por la empresa se considera alto. Las pruebas realizadas durante el proyecto piloto demuestran que ambas alternativas son viables desde el punto de vista técnico. Tanto el acolchado compostable (alternativa 1), como el acolchado biodegradable en suelo (alternativa 2),

mantuvieron un buen estado de conservación durante los casi 8 meses del ciclo de cultivo a pesar de presentar pequeños desgarros o perforaciones. A la vista de lo anterior, se entiende que los materiales alternativos cumplen las expectativas como sustitutos de los materiales convencionales.

Piloto 4: Valorización energética de residuos difíciles de gestionar

Desde el punto de vista técnico, la viabilidad de la valorización energética de los residuos difíciles de gestionar de la horticultura de invernadero está a priori fuera de duda debido a las características químicas de la materia prima a gasificar. Sin embargo, se estima que son necesarias entre 15.000 y 20.000 t/año de residuos de difícil gestión para garantizar la viabilidad de la instalación de una planta de gasificación en el entorno de la empresa, ya que la producción de una sola cooperativa es insuficiente. Por lo tanto, la única manera de que esta alternativa fuera viable sería extender esta solución a otras plantas hortícolas

de la zona e incluso incorporar el tratamiento de los residuos vegetales (aproximadamente 299.700 t en la comarca de Níjar). Por otro lado, la ubicación de la planta debe estar cerca de los centros logísticos de las cooperativas para poder comercializar la energía térmica o eléctrica producida. Por lo tanto, sería necesario disponer de espacio suficiente para la instalación de gasificación, la zona de almacenamiento y la gestión logística de los residuos.

Piloto 5: Comparación de diferentes niveles asociativos de gestión de residuos

Tabla 6: Viabilidad técnica de las diferentes alternativas probadas

ALTERNATIVA	VIABILIDAD TÉCNICA
1	Alto
2	Alto
3	Medio
4	Bajo
5	Inviabile

Según el estudio realizado, la alternativa 5 debe descartarse por ser inviable. Sin embargo, las alternativas 1 y 2 podrían aplicarse fácilmente y se podrían alcanzar progresivamente otros niveles de complejidad.

Piloto 1: Utilización de materiales alternativos para los elementos de entutorado de plástico

Tabla 7: Evaluación de costes de las alternativas para el piloto 1

	ALTERNATIVA 1:	ALTERNATIVA 2:
Coste de la compra de cordel, €/ha año	559,20	622,22
Importe de la subvención línea 1 (productor individual), €/ha año	419,29	419,29
Importe de la subvención línea 2 (Organización de Productores), €/ha año	369,07	410,67
Sobrecoste frente a cordel convencional, €/ha año	-450,31	-513,33

El coste total de la compra de cordeles alternativos asciende a entre 559,20 y 622,22 euros/ha y la subvención para un productor individual es de 419,29 €/ha, frente a los productores que forman parte de una Organización de Productores de Frutas y Hortalizas, en los que la subvención del 66 % del importe de la factura representa entre

369,07 y 410,67 €/ha. De este modo, sin tener en cuenta las subvenciones, hay un sobrecoste de unos 450,31 y 513,33 €/ha. Considerando las 2 posibles subvenciones, el sobrecoste representaría de 139,91 a 190,13 €/ha para la alternativa 1 y de 202,93 a 211,55 €/ha para la alternativa 2.

Piloto 2: Sistemas de gestión de la trazabilidad de los residuos

Tabla 8: Evaluación de costes de las alternativas para el piloto 2

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Contrato con el gestor de residuos (apoyado por el productor), €/ha año	150,0	150,0
Contrato de asesor agrícola (apoyado por el productor), €/ha año	150,0	150,0
Registro de explotación, €/ha año	-	91,0
Sobrecoste frente a la alternativa convencional, €/ha año	300,0	391,0

Piloto 3: Utilización de materiales alternativos para las películas de acolchado de plástico

Dado que el BIOMULCH (alternativa 2) es un material que se encuentra en fase de experimentación y no se comercializa actualmente, solo se ha realizado el análisis de costes correspondiente al ECOVIO (alt.1).

Tabla 9: Evaluación de costes de las alternativas para el piloto 3

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA N	SOBRECOSTE
Película de plástico necesaria, €/ha año	480,0	480,0	0
Coste de gestión, €/t	0	70,0	-70,0
Coste medio del plástico, €/kg	4,2	1,77	2,43
Coste medio del plástico, €/ha año	2.016	849,6	1.166,4
Coste de gestión, €/ha año	0	33,6	-33,6
Elegible a través de los fondos operativos	-504	0	-504,0
TOTAL, €/ha año	1.512,0	883,2	628,8



Piloto 4: Valorización energética de residuos difíciles de gestionar

Tabla 10: Evaluación de costes de las alternativas para el piloto 4

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA N	SOBRECOSTE
Coste de gestión, €/t	45	70	-25
TOTAL, €/ ha año	45	70	-25

Gestión de la estimación de costes realizada por Greene, la empresa de gasificación. No se ha incluido el transporte de residuos, ya que dependerá de la distancia de la planta de gasificación a las explotaciones y estará sujeto a las fluctuaciones del mercado. Independientemente del transporte, la gasificación podría ser una opción más barata que la opción de gestión actual (alternativa n).

Piloto 5: Comparación de diferentes niveles asociativos de gestión de residuos

Tabla 11: Evaluación de costes de las alternativas para el piloto 5

COSTE ADICIONAL DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS (€/AÑO)
Alternativa n (actual):
• Costes adicionales a largo plazo debido a la degradación del medio ambiente
• Costes adicionales a largo plazo debido al descrédito del sector por parte del cliente final, lo que puede provocar una disminución de las exportaciones
• Sanciones administrativas:
Alternativa 1: 2.910 (€/ha y año)
Alternativa 2: 2.910 (€/ha y año)
Alternativa 3: 12.690 (€/ha y año)
Alternativa 4: 22.690 (€/ha y año)

Piloto 1: Utilización de materiales alternativos para los elementos de entutorado de plástico
Tabla 12: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas del piloto 1

	Descripción del impacto (Alternativas 1 y 2)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Contaminación del agua	(+) Bajo
	Contaminación del suelo	(+) Alto
	Impacto en la flora	(+) Alto
	Impacto en la fauna	(+) Alto
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	El uso de los BIO-ACCESORIOS como elementos de entutorado, tiene un impacto medioambiental positivo ya que pueden ser transformados junto con los residuos vegetales en compost, reintroduciendo así nutrientes en el suelo y mejorando sus propiedades físico-químicas	

Piloto 2: Sistemas de gestión de la trazabilidad de los residuos
Tabla 13: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas del piloto 2

	Descripción del impacto (Alternativas 1 y 2)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Contaminación del agua	(+) Alto
	Contaminación del suelo	(+) Alto
	Impacto en la flora	(+) Alto
	Impacto en la fauna	(+) Alto
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	La aplicación de la alternativa propuesta puede mejorar la trazabilidad en comparación con la situación inicial y esto tiene un impacto positivo en los impactos relacionados	

Piloto 3: Utilización de materiales alternativos para las películas de acolchado de plástico
Tabla 14: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas del piloto 3

	Descripción del impacto (Alternativas 1 y 2)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Impacto en la dinámica fluvial	(+)
	Impacto visual y en el paisaje	(+)
	Impacto en la flora	(+)
	Impacto en la fauna	(+)
	Impacto en el medio ambiente marino y costero	(+)
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	La disminución del coste a largo plazo derivado del deterioro del medio ambiente se produciría si se mantuviera la alternativa n (actual)	

Piloto 4: Valorización energética de residuos difíciles de gestionar

Tabla 15: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas del piloto 4

	Descripción del impacto	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Impacto en la dinámica fluvial	(+)
	Impacto visual y en el paisaje	(+)
	Impacto en la flora	(+)
	Impacto en la fauna	(+)
	Impacto en el medio ambiente marino y costero	(+)
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	La gestión adecuada de los residuos difíciles de gestionar tendría un impacto medioambiental positivo	

Piloto 5: Comparación de diferentes niveles asociativos de gestión de residuos

Tabla 16: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas del piloto 5

	Descripción del Impacto (Alternativa 1 y 2)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Impacto en la dinámica fluvial	(+)
	Impacto visual y en el paisaje	(+)
	Impacto en la flora	(+)
	Impacto en la fauna	(+)
	Impacto en el medioambiente marino y costero	(+)
	Descripción del Impacto (Alternativa 3 y 4)	Evaluación
	Impacto en la dinámica fluvial	(+)
	Impacto visual y en el paisaje	(+)
	Impacto en la flora	(+)
	Impacto en la fauna	(+)
	Impacto en el medioambiente marino y costero	(+)
Otros impactos para las alternativas 3 y 4:		
Emisiones al aire de partículas asociadas a los procesos de manipulación y vertido de residuos plásticos, almacenamiento y tránsito de vehículos en momentos que coinciden con la presencia de viento en determinadas direcciones. Impacto puntual y difuso, asociado a periodos de gran generación de residuos, compatible con la aplicación de medidas correctoras	(-)	

Piloto 1: Utilización de materiales alternativos para los elementos de entutorado de plástico

Tabla 17: Análisis social de las alternativas del piloto 1

	Descripción del Impacto (todas las alternativas)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Nuevas actividades de autogestión	(+) Medio
	Desarrollo de pequeñas infraestructuras	(+) Medio
	Creación de puestos de trabajo	(+) Medio
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	La aplicación de la alternativa puede mejorar la empleabilidad como consecuencia de la creación de una nueva actividad profesional relacionada con la autogestión de los residuos vegetales directamente en las explotaciones mediante el autoconsumo de biomasa	

Piloto 2: Sistemas de gestión de la trazabilidad de los residuos

Tabla 18: Análisis social de las alternativas del piloto 2

	Descripción del Impacto (todas las alternativas)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Nuevas actividades profesionales	(+) Medio
	Creación de puestos de trabajo	(+) Medio
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	La aplicación de la alternativa propuesta puede mejorar la creación de puestos de trabajo en comparación con la situación inicial y esto tiene un impacto positivo en los impactos relacionados	

El análisis social es análogo para los pilotos 3, 4 y 5 y puede resumirse como sigue:

Tabla 19: Análisis social de las alternativas de los pilotos 3, 4 y 5

	Descripción del Impacto (todas las alternativas)	Evaluación
LISTA CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES	Mejorar la calidad de vida de la población desde el punto de vista higiénico y sanitario	(+)
	Creación de puestos de trabajo	(+)
SOBRECOSTES MEDIOAMBIENTALES BASADOS EN LOS IMPACTOS Y EXTERNALIDADES IDENTIFICADOS	Impacto social positivo producido por la mejora de la calidad de vida de la población y la creación de nuevos puestos de trabajo	



DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Piloto 1: Envasado de tomates frescos

La empresa ha elegido una caja de cartón para sustituir el flujo de bandejas de plástico envasadas en film de plástico. Las simulaciones sobre logística señalaron la necesidad de cambiar también el envase secundario. La empresa está evaluando actualmente la opción de mecanización.

Este nuevo envase permite:

- Una mejor reciclabilidad y eliminación del plástico de los envases.
- Una reducción de los costes relacionados con los materiales.
- Un mantenimiento de la vida útil.



Situación inicial



Nuevo envase

Piloto 2: Envasado de tomates frescos

En la situación inicial había 10 bandejas por caja. Una optimización del software y un nuevo diseño de las bandejas permiten tener 12 bandejas por caja.

Este nuevo envase permite:

- Una reducción del uso de cajas: 7.000 al año.
- Una optimización de la logística, el nuevo diseño permite tener 576 bandejas en cada palet, 56 bandejas más que el anterior.

La empresa está evaluando ahora la opción de utilizar bandejas fabricadas con rPET.



Situación inicial



Nuevo envase



Piloto 3: Envasado de pimientos frescos

La empresa ha adquirido una máquina para aplicar bandas sobre sus productos (como los calabacines). Este envase reduce drásticamente la cantidad de residuos producidos en comparación con el anterior, un flujo de bandejas de cartón envasadas en una película de PE. Otra ventaja es que la paletización es más eficiente.



Situación inicial



Nuevo envase

Piloto 4: Envasado de tomates de primera calidad

La empresa quería un envase atractivo. La solución propuesta tiene un aspecto elegante y está fabricada al 100 % con rPET postconsumo.

También se ha optimizado la logística, con 15 botes/caja frente a los 12 anteriores.

Este nuevo embalaje permite:

- Reducción de material, las cajas son más sencillas, por lo que la cantidad de cartón utilizada por la empresa es mucho menor.
- No se requiere ninguna inversión y la vida útil no se ve afectada.
- El nuevo bote es reciclable y está fabricado con material reciclado postconsumo.



Situación inicial



Opciones de embalaje propuestas

Piloto 5: Envase de piña pelada

La empresa quería desarrollar/diseñar un nuevo termoconformado en lugar del bote de PP inyectado (y el etiquetado en molde) que estaban utilizando. El nuevo bote podría utilizar rPET como material. Para ello es necesario todo un proyecto de innovación. Gracias al termoconformado, la empresa podrá producir estos nuevos botes in situ, lo que supone una enorme reducción del transporte de envases vacíos y evita los residuos de embalaje procedentes del envío.

Los nuevos envases permiten:

- Una reducción significativa del coste del material: de 0,116 €/unidad a 0,095 €/unidad. Esto se explica también por un precio más bajo del rPET en comparación con el PET. Teniendo en cuenta la cantidad de botes empleados por la empresa cada año, la economía anual asociada a los botes es de aproximadamente 135.000 €.
- Se requiere una inversión, pero gracias al ahorro en el coste unitario, la inversión debería amortizarse entre 1 año para un simple cambio de material y 3 años si se decide invertir en una máquina de termoconformado.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Piloto 1:

Se considera un buen ejemplo para tratar de implementar el uso de bandejas hechas de material reciclado (rPET) o de material reciclable (cartón). El punto crítico en la generación de residuos viene dado por las bandejas de PET y el uso de film transparente. **Se trata de una película de PP macroperforada de 25 micras de espesor.**

La solución innovadora tiene como objetivo reducir los residuos inorgánicos, sustituyendo el actual conjunto de bandejas de PET + film transparente de PP con bandejas de cartón 100 %.

Piloto 2:

Es una empresa con mucho margen de mejora. En este caso, se considera una empresa interesante para trabajar en la **optimización logística (modificación/optimización de las dimensiones/peso de los envases secundarios)**.

Piloto 3:

Se considera que la innovación más factible de aplicar y que tendría un impacto directo en la reducción de residuos es tratar de encontrar una solución de envasado adecuada para los calabacines y que permita evitar el film transparente de plástico. Se plantearon dos posibles soluciones a la empresa:

- Una alternativa de bandeja que era 100 % de cartón.
- **El uso de elementos de agrupación de tipo bucle que permite prescindir del uso de envases que permiten evitar tanto el film transparente como la bandeja.** Dado el atractivo de ser capaz de evitar completamente los envases, **la empresa invirtió en una máquina que permitía que este tipo de envase avanzara hacia el residuo cero.**

Piloto 4:

Utiliza un envase primario muy específico con forma de vaso con tapa. Las acciones piloto propuestas consisten en el ecodiseño, combinado con una optimización logística (modificación/optimización de las dimensiones/peso de los envases secundarios).

Trabajamos en el **diseño del envase primario, para que revierta en una reducción de los residuos de cartón y favorezca la optimización logística.**

Piloto 5:

Es una empresa que podría trabajar en el ecodiseño de sus envases primarios, ya que utiliza un vaso de PP inyectado aparentemente fuerte para su producto. Al principio, se pidió a la empresa que encontrara una **alternativa de PP más ligera o, preferiblemente, la búsqueda de una alternativa de rPET.** Con un simple cambio de proveedor y sin cambiar el concepto de envase, el consumo de plástico al año podría reducirse en un 22,8 %.



ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE VALOR DE LA HORTICULTURA

PRODUCCIÓN

El objetivo del análisis de sostenibilidad era evaluar los impactos asociados a las soluciones innovadoras en comparación con las tradicionales, cuantificando e integrando indicadores en las 3 dimensiones de la sostenibilidad (dimensión económica, social y medioambiental) y a nivel global integrando estas 3 dimensiones.

Para ello utilizamos la metodología AHP (Proceso de jerarquía analítica) y la evaluación mediante una encuesta a 9 expertos del sector.

Prioridades de las alternativas en la dimensión de la sostenibilidad

Sumando el comportamiento de las alternativas en los diferentes indicadores según las tres dimensiones de la sostenibilidad, se obtiene que la alternativa 3 'Colaboración entre cooperativa y gestores' destaca en la dimensión económica y medioambiental, mientras que la alternativa 4 «La cooperativa gestiona los residuos inorgánicos» destaca en la dimensión social. En cualquier caso, las diferencias de rendimiento entre estas dos alternativas no son muy grandes. El resto de las alternativas se quedan siempre atrás, siendo su orden el mismo en las tres dimensiones de la sostenibilidad: alternativa 2 «Acuerdos de cooperación con plantas de gestión», alternativa 1 «Acuerdos de cooperación con empresa de transporte» y alternativa 0 «Cooperativa que no participa en la gestión de residuos».

Prioridades de las alternativas a nivel global

A nivel global, el rendimiento de las alternativas 3 «Colaboración entre cooperativa y gestores» y 4 «La cooperativa gestiona los residuos inorgánicos» es muy similar, siendo ligeramente superior al de la 3, y superior al del resto de alternativas.

En particular, es evidente el peor rendimiento global de la alternativa 0 «Cooperativa que no se dedica a la gestión de residuos».



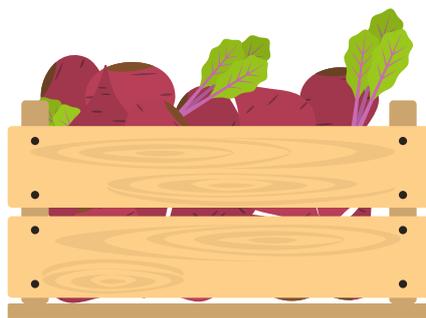
Conclusiones: Análisis de la sostenibilidad de la producción de horticultura en invernaderos (España)

Los resultados obtenidos muestran que para todos los pilotos estudiados existen alternativas que se comportan mejor desde el punto de vista económico, social y medioambiental, y por tanto a nivel global, que las alternativas utilizadas actualmente de forma convencional. Para todos los pilotos, la alternativa convencional es la peor a nivel global.

La siguiente tabla resume para cada piloto la mejor alternativa global a la práctica convencional:

Tabla 20: Alternativas convencionales frente a las mejores alternativas globales para cada piloto

PILOTO	ALTERNATIVA CONVENCIONAL	MEJOR ALTERNATIVA
Alternativas al uso convencional de tutores de plástico	Tutores convencionales de plástico	Tutores 100 % compostables
Sistemas de trazabilidad documental	Sistema de control documental convencional	Sistema de control documental telemático
Film de plástico fino para el acolchado del suelo	Film de plástico convencional	Film de plástico biodegradable
Valorización energética de residuos difíciles de gestionar	Canales tradicionales de gestión de residuos	Tratamiento en plantas de gasificación
Establecimiento de un modelo de gestión de residuos a nivel asociativo	Cooperativa que no se dedica a la gestión de residuos	Colaboración entre cooperativa y gestores





Se encuestó a 3 expertos de la industria hortícola en España. Los indicadores evaluados por los expertos en todos los pilotos/prácticas analizados son:

Dimensión/indicadores económicos

Se refieren a los aspectos económicos de la sostenibilidad, en relación con los beneficios y costes económicos (de mercado) de los agricultores/industrias. Son:

- Rentabilidad global para los agricultores/industrias: se refiere a los ingresos menos los costes variables. Los ingresos y los costes son los totales de la actividad económica desarrollada por el agricultor/industria, no solo los asociados a la técnica probada. Mide cómo las prácticas aplicadas pueden afectar a la rentabilidad global obtenida.
- Posicionamiento estratégico y competitividad en el mercado: hace referencia al hecho de que la adopción temprana de innovaciones puede mejorar la posición de la empresa a medio y largo plazo.
- Calidad intrínseca del producto: hace referencia a los atributos de calidad que se encuentran en los productos obtenidos por el agricultor/industria. Hace referencia a cuestiones sensoriales, organolépticas, etc.
- Diversificación de las actividades económicas relacionadas con la gestión de residuos en la región: esto hace referencia a la presencia en la región estudiada de actividades económicas diversificadas relacionadas con la gestión de residuos.

Dimensión/indicadores sociales

Se refieren a los aspectos sociales de la sostenibilidad.

Son beneficios y costes sociales (no de mercado).

Son:

- Empleo directo e indirecto: puestos de trabajo

generados en la explotación/industria y en sectores paralelos.

- Continuidad intergeneracional de las actividades agroalimentarias: nivel de garantía de continuidad de la actividad económica en el tiempo debido a la continuidad del capital humano.
- Salud de los consumidores y salud pública: garantía de buenas condiciones higiénicas y sanitarias de los productos obtenidos por los agricultores/industria.
- Condiciones de salud de los trabajadores: garantía de buenas condiciones higiénicas y sanitarias para los agricultores/trabajadores.

Dimensión/indicadores medioambientales

Se refieren a los aspectos medioambientales de la sostenibilidad.

Se trata de beneficios y costes medioambientales (no de mercado). Son:

- Biodiversidad de la flora y la fauna: cantidad y variedad de presencia de diferentes seres vivos presentes en el entorno.
- Calidad de las aguas subterráneas y superficiales: baja contaminación de las aguas subterráneas y superficiales debido principalmente a la aplicación de insumos en el proceso de producción.
- Fertilidad/calidad del suelo y control de la erosión del suelo: es importante que el suelo no se pierda y que su calidad agronómica sea la mejor posible.
- Reducción del cambio climático: contribución a la lucha contra el cambio climático al ser procesos que emiten menos CO₂.
- Calidad del paisaje: se refiere a la calidad estética del paisaje de la región.

Los resultados obtenidos muestran que para todos los pilotos estudiados existen alternativas que se comportan mejor globalmente que las alternativas utilizadas actualmente de forma convencional. Para todos los pilotos, la alternativa convencional es la peor a nivel global. Las diferencias son especialmente evidentes en las dimensiones medioambiental y económica.

La siguiente tabla resume para cada piloto la mejor alternativa global a la práctica convencional:

Tabla 21: Alternativas convencionales frente a las mejores alternativas globales para cada piloto

PILOTO	ALTERNATIVA CONVENCIONAL	MEJOR ALTERNATIVA
Alternativas al uso convencional de bandejas de plástico	Materiales plásticos convencionales	Bandejas de cartón
Optimización de la logística	Bandeja de plástico convencional	Revisión de los envases completos: una solución más sostenible
Revisión de los envases para conseguir cero residuos inorgánicos	Envase convencional: cartón Bandeja + film transparente plástico	Bandas - sin envase
Envases sostenibles para productos gourmet	Recipiente y tapadera sofisticado	Rediseño de envases gourmet
Rediseño y cambio de materiales	Bote convencional de PP robusto	Rediseño - bote rPET

ANÁLISIS DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA CADENA DE VALOR HORTÍCOLA

ADOPCIÓN DE SOLUCIONES INNOVADORAS EN EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA



FACTORES LIMITANTES

Es importante destacar que todos los factores limitantes que se han propuesto en la encuesta se consideran de importancia media-alta, ya que todas las puntuaciones medias obtenidas han sido superiores a 5,00 (Ver tabla siguiente) según la escala de 1 a 9.

Tabla 22: Factores que limitan la adopción de las alternativas para la reducción de los residuos inorgánicos

FACTORES LIMITANTES	MEDIA (IMPORTANCIA RELATIVA DE 0: MENOS LIMITANTE A 9: MÁS LIMITANTE)
Desconocimiento por parte de los agricultores de las alternativas innovadoras disponibles en el mercado	5,33
Falta de garantía y responsabilidades de los fabricantes de las innovaciones respecto a sus características técnicas	5,33
Coste de gestión de determinados tipos de residuos inorgánicos	5,83
Falta de formación e información de los productores respecto a la gestión de residuos	6,17
Las elevadas inversiones necesarias para la implantación de tecnologías innovadoras	6,17
Numerosos invernaderos de pequeño tamaño con dificultades para asumir su propia gestión de residuos	6,53
Falta de algunos sistemas de trazabilidad para la gestión de residuos inorgánicos	7,00
Falta de áreas de investigación e innovación para minimizar los residuos en origen	7,17
Falta de gestores específicos para determinados residuos inorgánicos	7,50
Falta de características técnicas adecuadas con la cuerda de rafia compostable y biodegradable	7,50
Alto coste y disponibilidad limitada de materiales alternativos a un precio asequible	7,67
Falta de alternativas ecológicas de plásticos finos	7,67

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020)



FACTORES DE PROMOCIÓN

A continuación se muestran los resultados obtenidos en relación con los factores que promueven la adopción de las medidas alternativas para una mejor gestión de los residuos inorgánicos y su importancia relativa media en una escala de valoración de 0 (nada importante) a 9 (muy importante) (Tabla 23):

Tabla 23: Factores que favorecen la adopción de las alternativas de reducción de residuos inorgánicos

FACTORES DE PROMOCIÓN	MEDIA (DE 0 A 9)
Aumento de la demanda y la disposición a pagar más por productos sostenibles que reduzcan los residuos por parte de los consumidores	4,50
El uso de las alternativas para reducir los residuos inorgánicos tiene efectos positivos en la salud pública	4,83
Diferenciación del producto vinculada a los atributos de calidad de la gestión de residuos «residuo cero» y obtención de mayor valor añadido y ventaja competitiva (mercado de oportunidades)	5,50
Existencia de subvenciones públicas para algunas alternativas innovadoras	5,67
Tendencias actuales de investigación e innovación centradas en la valorización de los residuos, la bioeconomía y la economía circular	6,50
Presencia de agentes autorizados cerca de la zona de producción	6,50
La innovación tecnológica abordada en la mayoría de las empresas para mejorar su eficiencia en el uso de los recursos productivos	6,83
Voluntad de mejorar la gestión de los residuos inorgánicos por parte de los productores y sus asociaciones	7,17
Asociacionismo que favorece la economía de escala y voluntad de fomentar la colaboración entre empresas para promover inversiones conjuntas en la gestión de residuos y favorecer la economía de escala para reducir costes	7,17
Mayor conciencia social en la cadena de valor agroalimentaria respecto a la generación de residuos	7,17
Mejora tecnológica de los cordeles biodegradables y del acolchado	7,83

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020)



Para promover la adopción por parte de los agricultores de las alternativas probadas en el marco del proyecto REINWASTE en el sector hortícola, algunas recomendaciones y estrategias, basadas en los conocimientos de los expertos, pueden agruparse en los siguientes cinco bloques: (i) información y educación, (ii) certificaciones de calidad, (iii) subvenciones y legislación, (iv) gestores de residuos y puntos de recogida, y (v) diversas estrategias técnicas.

Tabla 24: Estrategias sugeridas por los expertos para mejorar la gestión de los residuos

1. Información y educación:

- Transferencia de información y campañas de sensibilización al sector.
- Realización de pilotos.
- Promoción de la transferencia de resultados mediante campañas de comunicación en las redes sociales, vídeos en YouTube.
- Acuerdos entre entidades de investigación y producción para encontrar soluciones innovadoras de I+D.
- Acciones de comunicación y transferencia por parte de los técnicos para difundir soluciones para el sector hortícola.

2. Certificaciones de calidad:

- Promoción de los certificados de calidad relacionados con los residuos cero.
- Incorporación de materiales biodegradables en la agricultura ecológica y la producción integrada.

3. Ayudas y legislación:

- Desarrollo de un marco normativo que incluya todos los tipos de residuos inorgánicos de forma diferenciada, garantizando su correcta gestión mediante un sistema de responsabilidad ampliada.
- Intensificación o aumento del control de los vertidos incontrolados.
- Utilización de fondos públicos para limpiar las zonas afectadas por los vertidos.
- Promoción de los incentivos administrativos y averiguar por qué los que existen actualmente no funcionan correctamente.
- Inclusión de tasas de gestión de residuos en los programas operativos de las organizaciones de productores de frutas y hortalizas.

4. Gestores de residuos, puntos de recogida:

- Promoción de la existencia de gestores específicos para cada tipo de residuo.
- Mejora de la red de puntos de residuos (de bajo coste y a corta distancia de las zonas de producción).
- Promoción de la separación adecuada de los residuos con una apreciación razonable.

5. Diversas estrategias técnicas:

- Mejora de la logística de la gestión de residuos.

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020)

ADOPCIÓN DE SOLUCIONES INNOVADORAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL



La información utilizada para analizar el potencial de adopción en el sector de la industria hortícola se obtuvo de una encuesta realizada a expertos en materiales y procesos de envasado de la industria alimentaria. Los resultados de este estudio se basan, por tanto, en los «conocimientos» y «experiencia» que los expertos tienen sobre el sector y en las soluciones innovadoras que potencialmente reducen o minimizan los residuos, así como en una revisión de sus trabajos relacionados. La encuesta realizada, está estructurada en las siguientes preguntas:

- El grado de preocupación y conocimiento de los productores/empresas sobre el problema de los residuos inorgánicos en general.
- El grado de conocimiento de las soluciones innovadoras disponibles en el mercado para reducir los residuos inorgánicos en cada etapa de la cadena de valor de la industria de la horticultura.
- Nivel de conocimiento de los cinco pilotos propuestos para el sector considerado y sus correspondientes soluciones alternativas en el marco del proyecto REINWASTE.
- Potencial de adopción de estos pilotos de soluciones alternativas para el sector de la industria hortícola.

- Factores que limitan la adopción de estas alternativas (socioeconómicos, medioambientales y técnicos) por parte del sector.
- Los factores de promoción que fomentan y favorecen la adopción de estas alternativas por parte del sector (socioeconómicos, medioambientales y técnicos).
- Las estrategias que se pueden desarrollar para promover y fomentar la adopción de las soluciones alternativas probadas con los pilotos para el sector de la industria hortícola.

Para cuantificar la opinión de los expertos sobre determinados temas (importancia, interés, nivel de acuerdo, etc.), se ha utilizado siempre la misma escala, que va del 1 (nada importante/no interesante, totalmente en desacuerdo, etc.) al 9 (muy importante, muy interesante, muy de acuerdo, etc.). En el análisis de los datos obtenidos, la información se ha clasificado como «baja» cuando la puntuación está entre 1 y 4, «media» cuando está entre 4 y 6 y «alta» para las puntuaciones superiores a 6. Asimismo, este trabajo solo presenta un análisis cualitativo-descriptivo de los resultados más importantes de las diferentes preguntas. El análisis descriptivo se apoya en las medias aritméticas y en la información generada por las encuestas.

FACTORES LIMITANTES

En la siguiente tabla se consideran los diferentes factores que limitan la adopción de las alternativas propuestas para reducir los residuos inorgánicos en el sector de la horticultura, siguiendo la metodología de las encuestas a expertos.

Tabla 25: Factores que limitan la adopción de las alternativas en la industria hortícola

FACTORES LIMITANTES	MEDIA (DE 0 A 9)
Falta de conocimiento por parte del proveedor de los «nuevos materiales»	5
Bajo grado de actualización técnica por parte de las personas involucradas en el Departamento de Calidad/Materiales	6
Cambios continuos del marco normativo (impuestos sobre el plástico, etc.)	7
Evaluación de las normas de seguridad alimentaria sobre materiales en contacto con alimentos	7
Inversión y fondos	7,5

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020).

Los expertos consideran que los aspectos relacionados con la inversión necesaria (media de 7,5) y las evaluaciones de seguridad alimentaria son factores limitantes. Por lo tanto, ambos factores representan, todavía, una barrera real para la introducción efectiva de la innovación con respecto al uso de «materiales de base biológica» (es decir, bioplásticos y materiales compostables) que podrían contribuir en gran medida a mejorar la circularidad y a reducir la generación de los

volúmenes de residuos de envases a nivel de planta. Otra etapa de limitaciones, en el mismo nivel, está representada por las variaciones ocurridas en el marco normativo. Los factores limitantes menos retenidos están representados por la falta de conocimiento de los proveedores de «nuevos materiales» y el bajo grado de actualización técnica de las personas involucradas en el departamento de Calidad.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en relación con los factores que promueven la adopción de las medidas alternativas para una mejor gestión de los residuos inorgánicos.

Tabla 26: Factores que favorecen la adopción de las alternativas para la reducción de los residuos inorgánicos

FACTORES DE PROMOCIÓN	MEDIA (DE 0 A 9)
Impulso de la comercialización	8
Aceptación del consumidor en términos de impacto en la sostenibilidad	9
Mejora de la estrategia empresarial de RSE	7
Reducción del volumen de residuos de envases	7

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020).

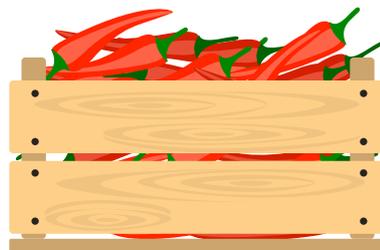
En cuanto a los factores que promueven la adopción de la innovación, el sector hortícola considera que el más importante es la aceptación del consumidor en términos de impacto en la sostenibilidad, que recibió una media de 9. Es bastante normal, porque a nivel de empresa, cuando se introduce una innovación, la percepción de cualquier cambio por parte de los consumidores se considera muy relevante.

Otros factores que se perciben como bastante importantes son el impulso de la comercialización (8) y la mejora de la estrategia de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de la empresa (media 7) y están claramente relacionados con el tema de la aceptación del consumidor. Las empresas alimentarias (no solo las hortícolas) están muy interesadas en cómo valorizar su compromiso en el tema de la sostenibilidad.

 **ESTRATEGIAS PARA FOMENTAR LA ADOPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PRÓBADAS**

De acuerdo con los conocimientos y la información recogida por los expertos que participaron en esta breve encuesta, se recomiendan las siguientes estrategias para el sector de la industria hortícola con el fin de promover la adopción de las alternativas probadas en el marco del proyecto REINWASTE:

- Mayor participación de los productores/transformadores de plástico y proveedores de envases.
- Amplio diálogo con los operadores de instalaciones de tratamiento de residuos regionales/nacionales.
- Mejor uso de los planes de financiación existentes a nivel nacional/regional para financiar las inversiones necesarias a nivel de planta.





SERVICIO DE SOLUCIONES INNOVADORAS DE REINWASTE

PROPUESTA DE UN SERVICIO PARA EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA

DESCRIPCIÓN GENERAL, GRUPOS DESTINATARIOS Y ALCANCE DEL SERVICIO

El nuevo servicio REINWASTE se basa en el principio de la ecología industrial que sostiene que el beneficio colectivo (óptimo social) es mayor que la suma de los beneficios individuales (óptimo privado). Consistirá en una plataforma en línea que canalizará la oferta y la demanda de soluciones innovadoras relativas a la gestión de residuos en la cadena de valor hortícola.

Esta plataforma pretende ser una herramienta de apoyo para agricultores y asociaciones y mostrará soluciones (oferta) a los problemas (demanda) derivados de la gestión de residuos, en un formato atractivo. El objetivo del servicio es evitar la generación de residuos poniendo en contacto a diferentes agentes de la cadena de valor que pueden encontrar sinergias entre sí.

Los agricultores o asociaciones de agricultores (cooperativas u otros tipos de asociaciones agrícolas) son los principales destinatarios de este servicio. Sin embargo, pueden registrarse usuarios distintos de los productores o gestores de residuos. A veces, empresas de otros sectores pueden estar interesadas en adquirir o lanzar un determinado material. La plataforma será abierta y de uso voluntario, lo que significa que cualquier persona/empresa podrá buscar materiales o soluciones de forma gratuita consultando la página web. Sin embargo, solo los usuarios registrados podrán ponerse en contacto con el proveedor/demandante de su interés y obtener más información. En cualquier caso, los posibles acuerdos y tratos alcanzados por el uso del servicio están fuera del alcance.

USUARIOS POTENCIALES Y SUS INTERESES EN LOS SERVICIOS

La siguiente tabla muestra el grado de influencia de algunos agentes específicos en la demanda desde la perspectiva de los agricultores, ya que serán los principales usuarios del servicio. Las empresas de gestión de residuos o los proveedores

de la industria auxiliar estarán, a priori, muy dispuestas a poner en marcha cualquier medida que pueda contribuir a difundir las posibilidades que ofrecen sus respectivas empresas y, por tanto, su capacidad para cambiar la demanda es menor.

Tabla 27: Grado de influencia de agentes específicos en la demanda desde la perspectiva de los agricultores

AGENTE QUE INFLUYE EN LA DEMANDA	GRADO DE INFLUENCIA EN LOS CAMBIOS DE LA DEMANDA (A CORTO PLAZO)	EFFECTO SOBRE LA DEMANDA DE SERVICIOS
Innovaciones técnicas	Deficiente	Neutro
Normativas medioambientales	Alto	Positivo
Requisitos consumidores finales	Medio	Positivo
Normativas del mercado/sector	Alto	Positivo



VIABILIDAD DEL SERVICIO

Teniendo en cuenta que el servicio no tendría ánimo de lucro, lo ideal sería que fuera gestionado por una Oficina de la Administración Pública, ya que sería la mejor manera de garantizar la neutralidad entre la oferta y la demanda de soluciones. Además, si finalmente se incluyera el intercambio de residuos, se realizaría de acuerdo con la normativa legal. Por último, aunque el servicio no supone ningún coste para los usuarios, sí implica un coste de puesta en marcha y mantenimiento.

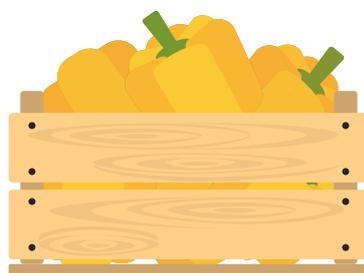
A priori, la implantación del nuevo servicio REINWASTE supondría los siguientes costes:

Tabla 28: Coste inducido por la implantación del nuevo servicio REINWASTE

COSTES	PRIMER AÑO (€/AÑO)	SEGUNDO AÑO Y SUCESIVOS (€/AÑO)
Creación de la plataforma	3.000	-
Creación de la aplicación móvil	7.000	-
Gestión de la protección de datos	500	500
Alquiler del servidor	100	100
Apertura del dominio	20	-
Mantenimiento de la plataforma	1.200	1.200
TOTAL	11.820	1.800

Por otro lado, el análisis de mercado es favorable y la implantación del servicio es a priori técnicamente viable. Por estas razones, es posible concluir que el servicio potencial para compartir e intercambiar soluciones innovadoras, nacido en el contexto del proyecto REINWASTE, es VIABLE. Sin embargo, es necesario realizar más análisis, incluyendo un estudio detallado del sector.

Por último, la viabilidad del servicio está condicionada a que la Administración regional acepte hacerse cargo de él.



PROPUESTA DE UN SERVICIO PARA EL SECTOR DE LA INDUSTRIA HORTÍCOLA

DESCRIPCIÓN GENERAL, GRUPOS DESTINATARIOS Y ALCANCE DEL SERVICIO

El nuevo servicio REINWASTE consistirá en una plataforma en línea que canalizará la oferta y la demanda de soluciones innovadoras relativas a la gestión de residuos en la cadena de valor hortícola.

Esta plataforma pretende ser una herramienta de apoyo para agricultores, industrias y asociaciones y mostrará soluciones (oferta) a los problemas (demanda) derivados de la gestión de residuos, en un formato atractivo. El objetivo del servicio es evitar la generación de residuos poniendo en contacto a diferentes agentes de la cadena de valor que pueden encontrar sinergias entre sí. Además, aunque el intercambio de soluciones innovadoras será el núcleo del servicio, el intercambio de residuos está alineado con los principios de la economía circular, por lo que merece la pena incluir esta posibilidad para los productores o gestores de residuos interesados.

La plataforma será abierta y de uso voluntario, lo que significa que cualquier persona/empresa podrá buscar materiales o soluciones de forma gratuita consultando la página web. Sin embargo, solo los usuarios registrados podrán ponerse en contacto con el proveedor/demandante de su interés y obtener más información. En cualquier caso, los posibles acuerdos y tratos alcanzados como consecuencia de la utilización del servicio quedan fuera del ámbito de aplicación.

La demanda se dividirá en dos categorías, una de materiales y otra de soluciones. El suministro de soluciones y materiales también se dividirá.

Por otro lado, como valor añadido, la plataforma puede incluir alguna información relacionada con la normativa y las cuestiones legales, así como publicaciones científicas recientes relativas a la gestión de residuos para la cadena de valor. Además, también se pueden incluir las noticias que afectan al sector/cadena de valor.

El servicio está concebido sin ánimo de lucro, lo que significa que su beneficio estricto será medioambiental y social. Sin embargo, los conocimientos sobre soluciones innovadoras/ intercambio de residuos pueden suponer ahorros o ingresos para las industrias y otros agentes del sector agrícola. Por otra parte, cuantos menos residuos se generen, menor será el riesgo de contaminación de las zonas de producción, por lo que las consecuencias son tanto económicas como medioambientales y sociales (enfoque de sostenibilidad).

Por último, comenzará como un servicio piloto que funcionará solo a nivel regional y para una cadena de valor concreta. Posteriormente, si se encontraran sinergias entre los sectores, el servicio podría ampliarse a otras cadenas de valor de la misma región. El modelo de plataforma de soluciones REINWASTE podría incluso extenderse a nivel nacional. Paralelamente, se espera que surjan conexiones entre diferentes regiones e incluso entre países.

USUARIOS POTENCIALES Y SUS INTERESES EN LOS SERVICIOS

Las industrias y las asociaciones (cooperativas u otros tipos de asociaciones agrícolas) son los principales destinatarios de este servicio. Sin embargo, pueden inscribirse otros productores o gestores de residuos. A veces, empresas de otros sectores pueden estar interesadas en adquirir o lanzar un determinado material.

Además, los centros de investigación, las autoridades, las oficinas de la Administración, las industrias y las asociaciones, las empresas de transporte de residuos, etc. también podrían estar interesadas en inscribirse. En cualquier caso, tendrían que indicar el tipo de residuos para los que ofrecen o solicitan soluciones o intercambio de material.



La responsabilidad de la creación de la plataforma será compartida por los socios, ya que cada uno desarrollará un servicio diferente según su cadena de valor.

Los usuarios de la plataforma han sido indicados en la sección anterior y se espera que sean principalmente las industrias hortícolas, las empresas de gestión de residuos y los proveedores de la industria auxiliar de la horticultura. Teniendo en cuenta que el uso será voluntario, los usuarios estarán obligados a mantener las condiciones de uso de la plataforma, que implican básicamente el uso responsable del servicio, proporcionando información veraz sobre la gestión/producción de residuos y actualizando la información siempre que sea necesario. Además, solo los usuarios registrados podrán ponerse en contacto con el proveedor/demandante de su interés y obtener más información. Por lo tanto, los usuarios tienen derecho a mantener su privacidad para el público en general, los ciudadanos no podrán registrarse ya que será obligatorio proporcionar una identificación fiscal de la empresa al registrarse. Las inscripciones no serán efectivas hasta que esta información haya sido contrastada y verificada (es decir, una entidad que no pueda justificar legalmente su actividad productiva no podrá inscribirse).

En lo que respecta a otros datos de registro, los nuevos usuarios tendrán que proporcionar un nombre de usuario y una contraseña, datos personales como el nombre, los apellidos, el teléfono y el correo electrónico y datos profesionales como el nombre de la empresa, la ubicación y la actividad principal de la empresa y, como se ha mencionado, la identificación fiscal.

Además, debe incluirse una breve descripción de la actividad de la empresa. Además, tendrán que indicar si se registran como proveedores o demandantes y si ofrecen/solicitan soluciones o las soluciones son esenciales para que el servicio potencial tenga éxito.

Todos esos datos serán obligatorios pero existirán también algunos campos opcionales relativos al tipo de residuo de interés (tanto para las soluciones como para el material), por ejemplo, de origen vegetal, madera, plástico, metal, etc. Los usuarios pueden decidir opcionalmente si quieren recibir

una alerta (mediante comunicación por correo electrónico) cada vez que haya un nuevo elemento de interés en la oferta o la demanda. Además, si el servicio se hiciera popular entre los usuarios, se podría asociar a una aplicación móvil, que sería más práctica de utilizar pero requeriría una mayor inversión, como se abordará más adelante.

Un diseño a medida del sitio web y la codificación de las soluciones son esenciales para que el servicio potencial tenga éxito. Se asignará un número de código diferente a cada solución o material a intercambiar. Entonces, se clasificará automáticamente como oferta o demanda.

La demanda se dividirá en dos categorías, una de materiales y otra de soluciones. El suministro de soluciones y materiales también se dividirá. Además, se podría utilizar un código de colores solo para las soluciones para indicar el grado de implantación en el mercado, por ejemplo: 1) Color verde para las soluciones totalmente aplicadas. 2) Color amarillo para las soluciones en fase de prueba. 3) Color rojo para las soluciones no probadas publicadas en la bibliografía o en las páginas web. Además, se programará una alerta para que cuando una oferta y una demanda coincidan en tipo de residuos (tanto de soluciones como de materiales), aparezca un mensaje de simbiosis y se envíe un correo electrónico a ambas partes.

Por otro lado, como ya se ha mencionado, la plataforma puede incluir normativas y cuestiones legales, así como **publicaciones científicas recientes o noticias relacionadas**. Por último, también se incluirían opciones de búsqueda y contacto.

Una agencia de diseño web especializada se encargaría de la creación de la interfaz, el establecimiento y la gestión de las alertas y la operatividad del servicio. Como ya se ha dicho, si la viabilidad del servicio fuera alta, se podría desarrollar también una aplicación móvil complementaria. No obstante se está estudiando la posibilidad de incluir un enlace en la página web del proyecto REINWASTE para acceder a la plataforma.

Por último, en cuanto a los permisos, además de los esperados al abrir una nueva página web (coste de contratación del dominio, alquiler del servidor, etc.), la protección de los datos personales debe ser gestionada adecuadamente por un agente legal especializado.





RECOMENDACIONES PARA LA CADENA DE VALOR HORTÍCOLA

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

- La solución sostenible que se propone sobre los cordeles biodegradables y compostables en los invernaderos hortícolas están bien calificados como elementos de entutorado y permiten la autogestión de los residuos vegetales del cultivo mediante el compostaje en zonas cercanas al lugar donde se producen o en sus propias explotaciones. Así, los agricultores se ahorrarían los costes de transporte y de gestión de residuos.
- Con el sistema de control documental físico se adquiere una correcta trazabilidad y se ayuda a las administraciones en sus funciones de control, vigilancia e inspección, pero los costes adicionales deben ser soportados por los productores, expedidores y gestores de residuos. Por otro lado, la segunda alternativa, un sistema de registro de documentos integral, es más factible que la primera, ya que se consigue un mejor control y seguimiento de los residuos, a través del registro de la explotación, una herramienta con la que el productor está más familiarizado. En el caso ideal, una combinación de ambas alternativas sería la solución más eficiente.
- El uso de plástico compostable es muy recomendable ya que es posible utilizarlo tanto para cultivos de ciclo corto como de ciclo largo (aproximadamente 8 meses), al mismo tiempo que ofrece una buena alternativa de gestión de residuos ya que puede ser fácilmente compaginado con los residuos vegetales. Además, los residuos podrían incluso volver al proceso de producción como compost o acondicionador del suelo, con las ventajas sociales y medioambientales que ello conlleva.
- La valorización energética de los residuos difíciles de gestionar (plásticos finos como el acolchado, la solarización o las mantas térmicas) a través de la gasificación es técnicamente factible debido a las características de los residuos (su alto valor calorífico y su alto contenido en carbono volátil los convierten en una excelente materia prima). Esta práctica podría garantizar una gestión adecuada, evitando impactos ambientales negativos, proporcionando una imagen positiva del sector ante el cliente final, asegurando la trazabilidad documental de la gestión de los residuos, y creando puestos de trabajo. Sin embargo, la única manera de que esta alternativa fuera viable sería extender esta solución a otras plantas hortícolas de la zona para que hubiera suficientes residuos disponibles para ser recuperados energéticamente.
- La no implicación de las empresas (cooperativas) en la gestión de los residuos inorgánicos producidos por sus asociados en las explotaciones puede dar lugar a situaciones de vertido de residuos en el medioambiente que provocarían varios impactos ambientales directos, como el visual y el paisajístico. Por el contrario, llegar a acuerdos entre las cooperativas y las empresas de transporte o de gestión de residuos podría ser muy positivo para el sector. Una vez adoptadas las alternativas más fáciles de aplicar, podrían aplicarse progresivamente otros niveles de complejidad.



SECTOR DE LA INDUSTRIA



Durante las actividades de prueba realizadas en las empresas de la industria hortícola quedó claro que el tema de los residuos de envases se consideraba un problema.

Por lo tanto, era difícil cuantificar las cantidades de residuos porque su gestión se suele subcontratar y la empresa paga un coste fijo por el servicio, independientemente de las cantidades.

En cuanto a las medidas propuestas, todas ellas podrían aportar beneficios en términos de sostenibilidad de la cadena alimentaria. En particular:

- Utilización de rPET.
- Inversión en maquinaria para sustituir los envases de plástico por bandas.
- Diseño ecológico en los envases primarios y secundarios.

Sin embargo, cualquier cambio en los sistemas de envasado necesita una evaluación de viabilidad para garantizar la seguridad alimentaria. Existen materiales innovadores y sostenibles, y se espera que su coste disminuya en los próximos años.

El plástico debe seguir utilizándose, aunque de forma más inteligente (es decir, optimizando los materiales de envasado con vistas al mejor fin de la vida útil y al diseño ecológico). El rPET representa una oportunidad para la reducción de los residuos de plástico, ya que permite la perfecta circularidad del plástico (retorno al mismo uso).







**RESULTADOS DE LA
CADENA DE VALOR DE
PRODUCTOS LÁCTEOS**



SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS EN LA CADENA DE VALOR DE LOS LÁCTEOS

RETOS Y PUNTOS CRÍTICOS EN LA CADENA DE VALOR DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

La fase de prueba llevada a cabo en el sector de la ganadería lechera se desarrolló a partir de algunas premisas. La primera es que los residuos inorgánicos generales en la agricultura se producen en cantidades reducidas en comparación con otros sectores y ámbitos (véase el apartado Cantidad y tipo de residuos en el sector de la producción); la segunda es que en el sector lácteo, debido al tipo de producción (leche) y a la región en la que se llevó a cabo el ensayo (Emilia-Romaña), que destina el 90 % de la producción de leche al Parmigiano Reggiano, la gestión de los residuos inorgánicos aún no ha representado un problema para los agricultores y los gestores de las plantas de residuos.

Estas premisas son también la base del hecho de que en la fase de investigación de soluciones innovadoras para reducir los residuos inorgánicos, no se encontraron soluciones innovadoras en bibliografía y proyectos ya existentes, específicos para el sector de la ganadería lechera.

A pesar de ello, la experimentación realizada ha confirmado algunas situaciones y ha puesto

de manifiesto algunos elementos nuevos para orientar el sector hacia una reducción de los plásticos (malla de pacas redondas y film de ensilado) que es el tipo de residuo inorgánico más producido por la sección de ganado lechero. Además, la investigación también ha puesto de manifiesto que para el sector lácteo no existen innovaciones que permitan sustituir los materiales plásticos por materiales biodegradables o que las pocas investigaciones y experimentos realizados, como los relativos a los films plásticos de recubrimiento de los ensilados, no cuentan aún con una tecnología madura para poder aplicarse a ese uso.

Además, ha surgido una dificultad sustancial para reducir significativamente el uso de plásticos, al menos con las tecnologías actualmente disponibles, ya que no se dispone de materiales alternativos con el mismo rendimiento. También hay dificultades para reciclar los residuos de plástico de las mallas de las pacas redondas debido al material residual (por ejemplo, heno, paja, tierra) que no permite el reciclaje debido a las dificultades de limpieza de los residuos.

SECTOR DE LA INDUSTRIA

La región de Emilia-Romaña es líder en Europa en cuanto a actividades relacionadas con la agricultura, la ganadería y la industria alimentaria. En cuanto al sector industrial lácteo, ER es la región con mayor número de empresas (381) dedicadas principalmente a la producción de queso Parmigiano Reggiano.

En esta región funciona aproximadamente la mitad del total de 23 cooperativas lecheras existentes en Italia. Esta forma societaria (caracterizada por empresas pequeñas y muy pequeñas) representa alrededor del 63 % del total de unidades locales de Emilia-Romaña.



El sector está muy fragmentado: 381 operadores producen 148.000 toneladas. Centrándonos en la producción de quesos, el 80 % de la producción se compone de quesos curados, seguido del 17 % de quesos frescos, mientras que los quesos semicurados y blandos son muy escasos.

El sector agroalimentario está incluido en la

primera prioridad estratégica de la S3, como uno de los pilares de la economía regional, representando el 16,7 % de los empleados regionales y contribuyendo significativamente a la exportación global. Parte de un nivel ya avanzado, pero existen importantes márgenes de mejora que son relevantes para los objetivos de Reinwaste.

RETOS

1. **Marco regulatorio.** De acuerdo con la normativa nacional, el uso de materiales de embalaje representa una partida de costes importante.
2. **Heterogeneidad.** La industria alimentaria se caracteriza por una amplia diferenciación de materiales para aplicaciones específicas, lo que convierte la gestión en un reto.
3. **Coste.** Algunas acciones piloto implican un mayor coste de inversión.
4. **Verificación del rendimiento de las alternativas.** La búsqueda de alternativas a los materiales actuales y la reducción del uso de materiales deben verificarse en función de la eficacia real.
5. **Residuos de plásticos + alimentos.** Los sistemas de calidad de la industria alimentaria implican el muestreo en línea de los lotes para la verificación del cumplimiento.
6. **Los minoristas y los consumidores** demandan cada vez más envases más pequeños o incluso monodosis.

PUNTOS CRÍTICOS

1. **Limitaciones técnicas** de las líneas de envasado para el cambio a materiales alternativos.
2. **Colaboración y cooperación limitadas entre todos los actores** de la cadena de valor.
3. **Escasa implicación y concienciación** sobre los flujos de residuos de plástico y su gestión (a menudo subcontratados a terceros).
4. **Los costes de gestión de residuos se consideran un coste fijo, como los costes administrativos.**



CANTIDAD Y TIPO DE RESIDUOS

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

Partiendo de los datos y estadísticas sobre cantidad/volumen y tipo de residuos producidos, se desprende que el impacto en 2016 de los sectores agrícolas, que incluyen la agricultura, la silvicultura, la caza y la pesca, es del 0,2 % del total de residuos producidos.

En 2016 la producción de residuos especiales en la región de Emilia-Romaña superaba los 13,6 millones de toneladas, el 10,1 % del total nacional. La producción de residuos agrícolas representa el 1 %.

Tabla 1: Principales residuos inorgánicos producidos por el sector de la ganadería lechera

RESIDUOS NO PELIGROSOS	RESIDUOS PELIGROSOS
Envases sin residuos peligrosos (Detergentes, desinfectantes, etc.)	Envases con residuos peligrosos (detergentes, desinfectantes, etc.)
Material plástico: films de ensilado, redes para pacas redondas	Materiales de riesgo infeccioso (agujas, jeringas, etc.) y medicamentos veterinarios caducados
Hierro y acero y materiales de demolición	Aceites y filtros de gasóleo usados
Tubos de plástico para riego	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Neumáticos de desecho	Amianto

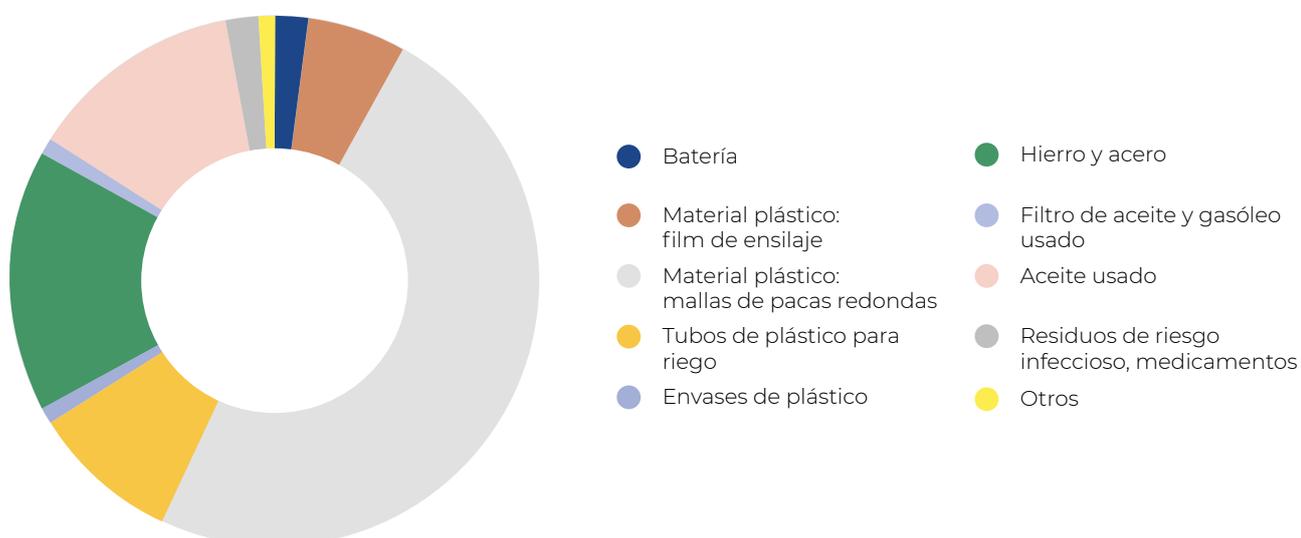


De la fase de experimentación llevada a cabo en 5 empresas se desprende que las principales fuentes de residuos no orgánicos en las explotaciones son los materiales plásticos: films de ensilado y mallas de pacas redondas (Figura 1).

La gestión de los residuos agrícolas consiste en una serie de obligaciones comunes a todas las empresas italianas relacionadas con el «almacenamiento temporal» y los documentos de trazabilidad de los residuos producidos hasta su destino. Para muchos flujos de residuos, como los envases, los aceites y grasas vegetales, los productos de polietileno, los aceites agotados, etc., existen consorcios medioambientales que promueven el reciclaje y la recuperación de estos residuos.

Además, en el sector agrícola existen los «circuitos organizados de recogida». Son Acuerdos/Convenios entre la cadena de suministro que produce y gestiona los residuos agrícolas y, en algunos casos, la administración territorial. El objetivo de estos acuerdos es seguir y organizar la entrega de los residuos agrícolas para su valorización. En la actualidad, la gestión de los residuos agrícolas no se percibe como una cuestión crítica para las empresas, debido a la pequeña cantidad de residuos que se producen anualmente.

Figura 1. Porcentaje de residuos no orgánicos sobre el total detectado





SECTOR DE LA INDUSTRIA

Por lo que respecta al sector lácteo de la industria alimentaria, la mayor parte de los residuos generados por una empresa láctea son inorgánicos: principalmente residuos de envases, tanto de materias primas y secundarias como del producto final. También se producen otros residuos relacionados con las actividades de mantenimiento, limpieza o trabajos de laboratorio y reparación. El reciclaje y tratamiento de los residuos generados en una empresa láctea comienza con la separación, lo que evita que se desechen con los residuos líquidos y se mezclen entre sí, lo que impediría el tratamiento adecuado de cada tipo de residuo.

El principal inventario de residuos en la industria láctea podría resumirse como sigue:

Tabla 2: Inventario de residuos en la industria láctea

GRUPO	RESIDUO	LUGAR DE GENERACIÓN	USOS ADICIONALES
Residuos orgánicos	Producto rechazado (materia prima, producto semielaborado, producto final)	Proceso	Reciclaje (alimentación animal)
Similar a los residuos domésticos	Trozos de comida, papel	Oficinas	Compostaje o almacenamiento en un vertedero
Empaquetado y embalaje	Vacío Film extraíble, bolsas de papel pesadas de paletas de madera, envases de plástico, vidrio, cartón y papel	Recepción	Reutilización y reciclado
	Lleno Envases de plástico, vidrio, cartón y papel	Embalaje Almacenamiento Devoluciones	Empaquetado o separación del envase del producto y gestión separada
Residuos de las operaciones de mantenimiento	Cables eléctricos, chatarra	Talleres Áreas de mantenimiento	Reciclaje o almacenamiento en vertederos
Residuos peligrosos	Usado	Laboratorio Taller de almacenamiento Áreas de limpieza	Transporte, tratamiento y eliminación o almacenamiento en vertederos peligrosos



Tabla 3: Residuos en la industria láctea

PROCESO DE PRODUCCIÓN	NIVEL DE GENERACIÓN	OPERACIONES MÁS SIGNIFICATIVAS	OBSERVACIONES	PPO
Leche	Alto	Filtrado/Clarificación Desnatado/Homogeneización Envasado	Filtros usados y lodos procedentes de la filtración de materia orgánica. Residuos de envases y embalajes	25
Nata y mantequilla	Alto	Embalaje	Residuos de envases y embalajes	25
Yogur	Alto	Embalaje	Residuos de envases y embalajes	25
Queso	Bajo	-	Principalmente de operaciones secundarias	25
Operaciones secundarias	Medio	Limpieza y desinfección Mantenimiento de las instalaciones Laboratorios	Residuos de envases procedentes de la limpieza y desinfección. Residuos de las operaciones de mantenimiento. Residuos de laboratorios	24-26-32



ANÁLISIS DAFO DE LA CADENA DE VALOR DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS



SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

Tabla 4: Análisis DAFO de la cadena de valor de los productos lácteos, sector de producción

FORTALEZAS

- Experiencia consolidada en el sector lácteo.
- La posibilidad de probar las innovaciones en una muestra de empresas con diferentes características dimensionales y de producción.

DEBILIDADES

- Dificultades de las empresas para encontrar información sobre las innovaciones disponibles y resistencia a aplicarlas por los costes.
- Exhaustividad de los datos debido a la limitada disponibilidad de las empresas.

OPORTUNIDADES

- Sensibilidad de las administraciones públicas para apoyar a las empresas agrícolas en la gestión de residuos.
- En la región seleccionada, el sector lácteo representa una cadena de suministro extendida, organizada, consolidada y orientada a la innovación.
- Activación de sinergias entre las empresas implicadas en el proyecto y la parte interesada.

AMENAZAS

- Rápida evolución tecnológica que deja obsoleta la innovación probada.
- Introducción de prohibiciones y restricciones reglamentarias relacionadas con el contexto en el que se sitúa la innovación.
- Ya existe un pequeño número de innovaciones para la reducción de los residuos producidos por el sector lácteo.



 **SECTOR DE LA INDUSTRIA**

Tabla 5: Análisis DAFO de la cadena de valor de los productos lácteos, sector industrial

FORTALEZAS

- Los pequeños cambios (por ejemplo, la logística) pueden aportar beneficios económicos.
- Existen alternativas de materiales y envases en el mercado que no suponen un coste adicional.
- El uso de materiales de envasado más sostenibles tendrá un impacto social positivo.

DEBILIDADES

- Falta de responsables de medio ambiente o similares que se ocupen de las medidas de sostenibilidad que hay que aplicar para avanzar hacia los residuos inorgánicos cero.
- Visión sesgada del problema de los residuos de envases más allá de su gestión.

OPORTUNIDADES

- Utilización de residuos orgánicos para generar productos de valor (por ejemplo, materiales de embalaje).
- Nuevos materiales reciclados, de base biológica y biodegradables.
- Ecodiseño de envases (por ejemplo, reducción de peso).
- Optimización logística.

AMENAZAS

- Poco margen de beneficio por producto.
- Margen ajustado sobre el coste que pueden asumir los materiales de envasado.
- Alta competencia en el mercado (es decir, bajo margen).
- Incertidumbre sobre la normativa (marco legislativo) que se va a aplicar a este tipo de productos (envases) y su gestión de residuos.

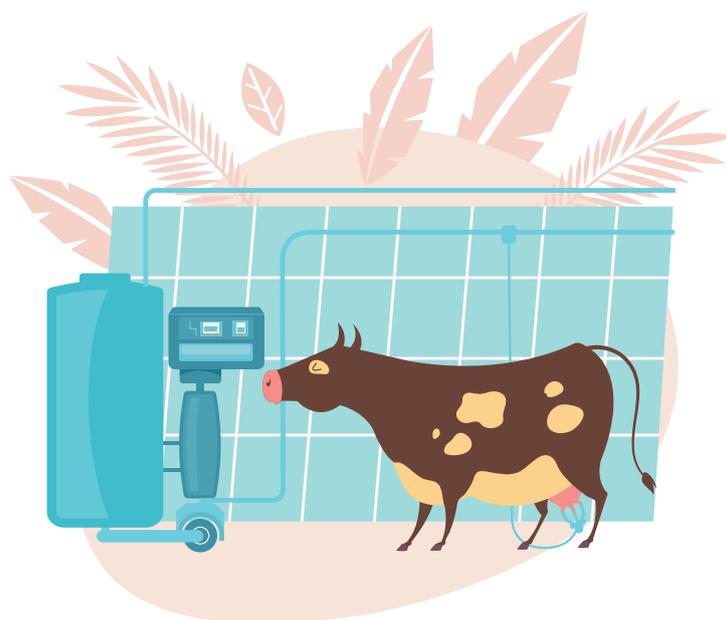


PRINCIPALES SOLUCIONES INNOVADORAS Y SOSTENIBLES EN MATERIA DE RESIDUOS INORGÁNICOS PARA LA CADENA DE VALOR LÁCTEA

En la fase de prueba llevada a cabo en la ganadería lechera relativa a la reducción de los residuos inorgánicos, las estrategias disponibles estaban menos organizadas y eran mucho más dependientes de la innovación tecnológica y de las estrategias de ecodiseño relacionadas con el sector industrial. Los ejemplos positivos conocidos relacionados con el sector lácteo son:

- Sustituir, en la medida de lo posible, los procedimientos actuales de adquisición (por ejemplo de los productos utilizados para la limpieza y desinfección) por sistemas de reposición para reducir la cantidad de residuos de envases.
- Cambiar, en la medida de lo posible, el modelo de negocio actual para reducir el uso de plásticos (por ejemplo en el sector lácteo el uso de un pienso diferente al ensilado).
- Poner en marcha iniciativas de simbiosis industrial para crear productos biodegradables a partir de residuos agrícolas.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de las MTD y las TFE durante la investigación, que ponen de manifiesto la necesidad de seguir investigando sobre estos temas.



SECTOR DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA. CONCLUSIONES DE MTD Y TFE



Tabla 6: MTD y TFE dirigido a la eliminación de residuos inorgánicos en el sector de la producción láctea

TÍTULO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	FUENTE
1 Reciclaje de plásticos agrícolas sucios	Reciclaje	El proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema logístico, también un proceso de tres etapas para la eliminación in situ de la tierra y las rocas del film, con una tecnología de flujo de aire seco. El grupo tiene previsto desarrollar dos tecnologías destinadas a reducir los costes y hacer que el reciclaje del film de plástico agrícola sea económico y ambientalmente sostenible	Tecnología y herramienta informática	«COMIENZO» Identificación del proyecto ID 218335 financiado a través de: FP7-SME https://cordis.europa.eu/result/rcn/157208_en.html http://start.uk-matri.org
2 BIO-BOARD - el camino hacia los plásticos renovables	Eco diseño	El proyecto BIO-BOARD (Desarrollo de sistemas de recubrimiento de papel y cartón sostenibles a base de proteínas para aumentar la reciclabilidad de los materiales de envasado de alimentos y bebidas), financiado por la UE, se propuso desarrollar sistemas sostenibles de recubrimiento de papel y cartón a base de proteínas	Material innovador	BIO-BOARD Identificación del proyecto 315313 financiado a través de: FP7-SME http://cordis.europa.eu/projects/rcn/105658_en.html Project web site: http://bioboard.eu/
3 BioConSept- Transformación de plantas y residuos en plásticos y productos químicos renovables	Nuevo material	El proyecto trató la celulosa y los residuos de aceite y grasa mediante procesos de (bio)conversión para producir compuestos intermedios que pueden utilizarse para fabricar plásticos de base biológica y otros productos químicos de valor añadido	Material innovador	BioConSept Identificación del proyecto: 289194 financiado a través de: FP7-KBBE. Web del proyecto: http://www.bioconsept.eu/ Detalles del proyecto: http://cordis.europa.eu/project/rcn/101861_en.html
4 RHEA - Exterminadores de maleza	Nueva tecnología y herramienta informática	El proyecto RHEA (Flotas de robots para una gestión agrícola y forestal altamente eficaz) tenía como objetivo desarrollar sistemas para reducir los pesticidas. Los robots automáticos recorren los alrededores, localizando las malas hierbas con varias cámaras y matando las plantas no deseadas con veneno específico y métodos físicos	Prevención de residuos	RHEA Identificación del proyecto 245986 financiado a través de: FP7- NMP https://cordis.europa.eu/result/rcn/164052_en.html http://www.rhea-project.eu
5 BARIGAZZI F.LLI S.R.L. E ECOBLOKS / WOOD PACKAGING / 2015	Estrategia	Barigazzi S.R.L. produce palets de madera. Para la producción de diferentes líneas de palets, la empresa decidió sustituir los bloques de madera maciza por bloques suministrados por la empresa Ecobloks, fabricante de bloques de palets, bloques de madera reciclada	Eco diseño	Barigazzi srl - CO- NAI Caso de éxito : http://www.conai.org/prevenzione/pensare-al-futuro/casi-di-successo/imbballaggio-in-legno/

TÍTULO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	FUENTE
6 PARMAREGGIO / PARMIGIANO REGGIANO ENVASADO/ 2015	Estrategia	Parmareggio ha ideado un nuevo diseño de embalaje secundario en cartón ondulado con el fin de reducir el impacto medioambiental. El nuevo diseño permite una optimización logística del 61 % y una reducción del 6 % del peso del embalaje secundario por pieza	Eco diseño	PARMAREGGIO- caso de éxito CONAI: http://www.conai.org/prevenzione/pensare-al-futuro/casi-di-successo/parmigiano-reggiano-confezionato/
7 POLI BOX ITALIANA SRL / BUCKET 5 LT / 2016	Estrategia	El proyecto BIO-BOARD (Desarrollo de sistemas de recubrimiento de papel y cartón sostenibles a base de proteínas para aumentar la reciclabilidad de los materiales de envasado de alimentos y bebidas), financiado por la UE, se propuso desarrollar sistemas sostenibles de recubrimiento de papel y cartón a base de proteínas	Eco diseño	polibox italiana srl - caso de éxito CONAI: http://www.conai.org/prevenzione/pensare-al-futuro/casi-di-successo/secchio-da-5-lt/
8 CASCINA PULITA SRL - HACIA LA ELIMINACIÓN	Estrategia	Cascina pulita srl es una empresa italiana líder en la recogida, recuperación y eliminación de residuos agrícolas. Cascina Pulita siempre ha sido capaz de recuperar y reciclar todos los productos procedentes de la transformación agrícola, excepto los envases que contienen sustancias peligrosas: envases vacíos de productos fitosanitarios, sacos de semillas tratadas, productos agroquímicos que contienen sustancias peligrosas Con el proyecto «Cero residuos», Cascina Pulita tiene el importante objetivo de lograr un impacto cero. Por este motivo, en 2013 se construyó el sistema Clean Wash (Lavado limpio) en las instalaciones de Borgaro. Un proyecto de excelencia que supuso la compra de un edificio especial, utilizado como contenedor de lavado: una operación que permite la completa eliminación de residuos en la actividad agrícola. De este modo, los residuos se vuelven RECICLABLES, absolutamente inertes y dejan de ser perjudiciales para el medio ambiente. Un caso de excelencia absoluta, el primero en Italia	Reciclaje	cascina pulita srl http://www.cascinapulita.it/drain/verso_lo_zero

TÍTULO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	FUENTE
9 FRACTALS- Aplicaciones innovadoras basadas en FIWARE para una agricultura más productiva	Dispositivo TIC	El proyecto FRACTALS, financiado por la UE, tenía como objetivo fomentar el desarrollo de tecnologías innovadoras centradas en el aumento de la productividad agrícola	Prevención de residuos	FRACTALS Identificación del proyecto 632874 financiado a través de: FP7- ICT Página web: https://www.fractals-fp7.com/index.php/stories-from-our-teams https://cordis.europa.eu/result/rcn/202828_en.html
10 LIFE M3P - Plataforma de adecuación de materiales para promover el uso de residuos industriales en las redes locales	Herramienta de software, dispositivo TIC	El proyecto LIFE M3P tiene como objetivo promover y desarrollar la simbiosis industrial mediante la conexión de PYME o agrupaciones de PYME para fomentar usos alternativos de sus residuos en línea con el Paquete de Economía Circular de la UE y la Hoja de Ruta de Eficiencia de los Recursos	Prevención de residuos	M3P, PROGRAMA LIFE, http://www.lifem3p.eu/en/ , LIFE15 ENV/IT/000697

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA. CONCLUSIONES DE MTD & TFE



Tabla 7: MTD y TFE dirigidos a la eliminación de residuos inorgánicos en el sector de la industria láctea

TÍTULO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	TRL*	FUENTE
PHBOTTLE - EMBALAJES BIODEGRADABLES	Reciclaje	Primer prototipo de bioembalajes activo a partir de azúcares de zumos de aguas residuales	MATERIAL NUEVO	6	Proyecto europeo de I+D
Reciclaje de PET reciclado	Reciclaje	Nueva tecnología que convierte los residuos de PET en material virgen para su uso en envases alimentarios	TECNOLOGÍA	4	Proveedor de soluciones de I+D



LA EXPERIENCIA DE SOLUCIONES PROBADAS EN EMPRESAS LÁCTEAS

ACCIONES PILOTO EN PRODUCCIÓN

La fase de caracterización de los residuos, en la que participaron 15 empresas, puso de manifiesto que la mayor parte de los residuos inorgánicos producidos por el sector de la ganadería lechera son redes para pacas redondas y films para ensilaje, que en conjunto representan el 49 % de los residuos inorgánicos producidos.

Por lo tanto, la fase real de identificación de las soluciones y de simulación del mejor rendimiento medioambiental, social y económico en comparación con las soluciones utilizadas tradicionalmente se ha centrado en estos dos tipos de residuos.

Al mismo tiempo, sin embargo, la experimentación también ha puesto de manifiesto que incluso pequeñas intervenciones o cambios en los métodos de producción, suministro y mantenimiento pueden contribuir a la reducción de los residuos inorgánicos. También se ha comprobado que las soluciones innovadoras disponibles en la

actualidad para reducir la producción de los distintos tipos de residuos inorgánicos se han centrado en modificaciones del proceso, como el uso de:

- Contenedores más grandes para los detergentes con la posibilidad de rellenar los contenedores.
- Soluciones de diseño ecológico, como la reducción del grosor del film de ensilado o del envase.
- Buenas prácticas, como el uso de sistemas de iluminación LED para reducir el consumo de energía, reduciendo el mantenimiento del sistema de iluminación y la producción de residuos peligrosos (mercurio, argón).

La siguiente tabla muestra las principales recomendaciones proporcionadas a las empresas de muestra en relación con la reducción de los residuos no orgánicos.



Tabla 8: Recomendaciones para reducir los residuos no orgánicos

Para proteger las pacas redondas, las redes y los films de plástico para ensilado se convirtieron en residuos; para evitar el viento, la lluvia y una mayor contaminación del suelo y el agua, para mantener el material seco y limpio. Esto también disminuye los costes de eliminación/recuperación

Utilizar contenedores más grandes para los detergentes con la posibilidad de rellenar los contenedores

Adoptar sistemas de iluminación LED para reducir el consumo eléctrico, el mantenimiento y la producción de residuos peligrosos

Utilizar productos fitosanitarios contenidos en envases biodegradables

Utilizar film de plástico para ensilaje con un grosor reducido, manteniendo el mismo índice de resistencia

Utilizar las mejores prácticas agronómicas y productivas para reducir los medicamentos, antibióticos, productos fitosanitarios, etc. para minimizar los residuos de envases

Los contenedores para proteger las redes de pacas redondas y los films de plástico para ensilaje se convierten en residuos



Los contenedores para proteger las redes de pacas redondas y los films de plástico para ensilaje se convierten en residuos



La investigación identificó las siguientes alternativas al uso de las mallas para pacas y el film de ensilado utilizados tradicionalmente. Se identificaron dos pruebas piloto:

PILOTO 1

SOLUCIONES ALTERNATIVAS A LAS REDES DE PACAS REDONDAS CONVENCIONALES (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD): CARCASA DE RED DE MALLA UTILIZADA PARA EMPAQUETAR BALAS CILÍNDRICAS



PILOTO 2

SOLUCIÓN ALTERNATIVA AL CONVENCIONAL USO DE FILM DE PLÁSTICO PARA ENSILAJE.

Film de plástico para cubrir y proteger el ensilado con el fin de garantizar su vida útil.



ALTERNATIVA 1

Utilización de una red de balas redondas con un peso un 5 % inferior

Carcasa de red de malla de grosor reducido utilizada para empaquetar balas cilíndricas.

ALTERNATIVA 2

Cordel de polipropileno

Funda de cuerda fina de polipropileno utilizada para el envasado de balas.

ALTERNATIVA 3

Cordel de SISAL

Envoltura de sisal de cuerda fina utilizada para empacar balas.

Sisal (fibra textil vegetal derivada de las hojas de Agave sisalana).

ALTERNATIVA 4

Uso de una gran empacadora

Prensado de alta densidad para el envasado de grandes balas con forma de prisma.

ALTERNATIVA 5

Utilización del proceso de henificación en dos etapas del heno suelto

Técnica de henificación que implica una primera fase de presecado en el campo y una segunda fase en la que el producto se lleva suelto al establo para completar el secado.

ALTERNATIVA 1

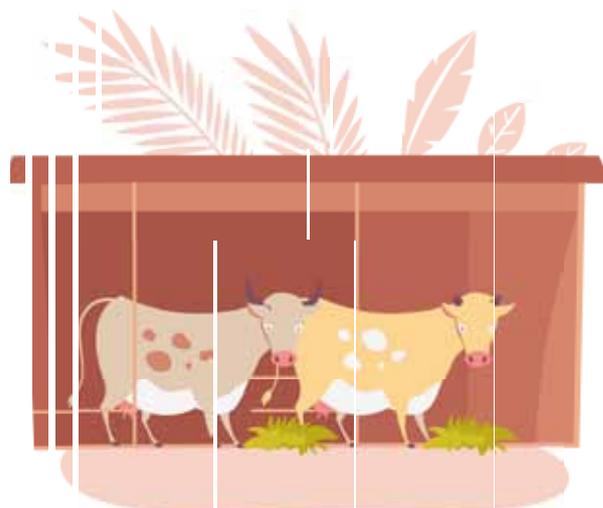
Utilizar un film de ensilaje de menor grosor con un peso un 50 % menor

Film de plástico para cubrir y proteger el ensilado en zanjas de espesor reducido con el uso de menores cantidades de materiales plásticos.

ALTERNATIVA 2

Utilización de balas redondas de heno

Técnica de ensilaje que consiste en envolver completamente las pacas con film de plástico.





RESUMEN DE RESULTADOS DEL PLAN DE VIABILIDAD REALIZADO

La experimentación en las 5 explotaciones buscaba la comparación entre la alternativa encontrada para cada piloto para verificar los siguientes ICR relacionados con:

- Coste de inversión y utilización (€/t de materia seca).
- Sostenibilidad medioambiental mediante el cálculo del CO₂ equivalente (kgCO₂ eq/t de materia seca).
- La sostenibilidad social como las horas de trabajo (h/t materia seca).
- Producción de residuos plásticos (kg de residuos plásticos/t de materia seca).

Los datos que se muestran en la tabla siguiente, se refieren a la tonelada de materia seca destinada como materia prima y contiene valores medios, obtenidos teniendo en cuenta las características reales de las explotaciones. Por ello, no pueden considerarse universalmente válidos en todas las situaciones. En diferentes contextos, las numerosas variables que influyen en estos procesos pueden mostrar datos diferentes.

Tabla 9: Coste, sostenibilidad ambiental y social y producción de residuos plásticos para las alternativas probadas en los pilotos 1 y 2

PILOTO 1	€/t materia seca	kg CO ₂ eq/t materia seca	h/t materia seca	kg residuos inorgánicos/t materia seca
Red de balas redondas con un 5 % menos de peso	16,10	7,56	8,95	0,54
Cordel de polipropileno	15,23	7,85	7,92	0,30
Cordel de SISAL	18,23	9,98	7,92	0,00
Gran empacadora	17,15	4,59	25,45	0,48
Proceso de henificación en dos etapas de heno suelto	21,69	17,96	8,00	0,00
PILOTO 2	€/t materia seca	kg CO ₂ eq/t materia seca	h/t materia seca	kg residuos inorgánicos/t materia seca
Film de ensilaje de menor grosor con un 50 % menos de peso	13,70	4,47	65,98	0,32
Pacas redondas de heno	39,33	18,40	6,40	3,64



PLAN DE NEGOCIO Y FINANCIERO

PILOTO 1

Como se muestra en la primera columna de la tabla anterior para el piloto 1, la situación es la siguiente: el mejor rendimiento para el piloto 1 (alternativas al uso de redes para pacas redondas tradicionales) en lo que respecta al coste de uso e inversión fue el uso de hilo de polietileno con un ICR de 15,23, seguido de la red para pacas redondas con un grosor inferior al 5 %.

El peor resultado fue el proceso de henificación en dos etapas del heno suelto, con un valor de 21,69 debido al uso de energía, seguido por el cordel de sisal, que confirma el mayor coste aún asociado a las alternativas biodegradables (18,23) y por la solución de la gran empacadora, que tiene un alto coste de inversión en maquinaria/infraestructura (17,15).

PILOTO 2

Como se muestra en la primera columna de la tabla anterior para el piloto 2 (alternativas al uso del film de ensilaje) la situación es la siguiente.

La alternativa menos costosa es el film de plástico de espesor reducido (13,7 frente a 39,33) con aproximadamente un tercio de los costes en comparación con la otra solución (pacas redondas de heno).

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

PILOTO 1

Como se muestra en la segunda columna de la tabla anterior para el piloto 1, la situación es la siguiente.

Los datos muestran que la solución más sostenible desde el punto de vista medioambiental en términos de CO₂ eq es la gran empacadora (4,59), mientras que se registran peores resultados en el proceso de henificación en dos etapas del heno suelto (17,96), de nuevo debido al elevado consumo de energía. Cabe señalar que las soluciones de las redes de pacas redondas de menor grosor, el cordel de polipropileno y el cordel SISAL se sitúan en valores comparables (entre 7,5 y 10) como prueba de que desde el punto de vista medioambiental son equivalentes.

PILOTO 2

Como se muestra en la segunda columna de la tabla anterior para el piloto 2, el mejor rendimiento del CO₂ eq está relacionado con el film de ensilaje de menor espesor con un peso un 50 % menor (13,70) respecto al otro (39,33).

ANÁLISIS SOCIAL

Como se muestra en la tercera columna de la tabla anterior para el piloto 1 el cordel de polipropileno (7,92), el cordel de sisal (7,92), el proceso de henificación en dos etapas de heno suelto (8), la red de pacas redondas con un peso un 5 % menor (8,95), tienen los resultados comparables

en términos de tiempo para realizar este tipo de actividades agrícolas. La peor solución es el uso de la gran empacadora. Para el piloto 2, la mejor solución es un film de ensilado de menor grosor con un peso un 50 % menor (0,32).

PILOTO #1. REDUCCIÓN DEL PESO DEL FILM DE PLÁSTICO PARA EL ENVASADO DE QUESOS

ALCANCE:

Reducir la cantidad de materiales de envasado innecesarios, lo que reducirá la cantidad de residuos en la empresa y la cantidad de materiales plásticos que se ponen en el mercado.

JUSTIFICACIÓN:

La reducción del peso de los envases es una estrategia de optimización mediante la adopción de materiales de envasado más finos y/o ligeros. La reducción del peso reduce el uso de recursos y la generación de residuos y representa la forma más fácil de abordar la cuestión de la reducción de los residuos de envases. La función principal del envase es proteger los productos alimentarios y mantener su calidad, por lo que la optimización del envase implica el uso del mínimo de materiales necesarios para garantizar sus funciones de protección. La minimización de los envases debería darse por sentada, ya que la reducción del peso también conlleva una reducción de costes para el productor, sin embargo, muchos casos comerciales demuestran que todavía es posible realizar mejoras significativas y que el uso de cantidades innecesarias de materiales es, de hecho, una cuestión subestimada (Licciardello, 2017; Licciardello & Piergiovanni, 2020).

EMPRESAS OBJETIVO:

La acción se dirige a cualquier empresa alimentaria, independientemente del volumen de producción y de la dimensión de la empresa.

VIABILIDAD TÉCNICA:

La optimización de los sistemas de envasado implica la verificación de las prestaciones (mecánicas, de barrera) mediante pruebas comparativas de vida útil, cuyo objetivo es demostrar que el sistema alternativo garantiza los mismos estándares de vida útil que el sistema convencional. El cambio a envases más finos puede verse facilitado por la posibilidad de mantener el mismo proveedor de material y adaptar las líneas de envasado mediante la modificación de algunos parámetros del proceso, por lo que esta acción puede llevarse a cabo rápidamente.

ASPECTOS FINANCIEROS:

La acción permite mantener los proveedores de materiales y las líneas de envasado, sin más costes que los de la evaluación inicial y las pruebas comparativas de vida útil. El ahorro de costes se debe al uso de menos material por unidad de masa de alimento y a la menor contribución medioambiental. La reducción del peso permitirá aumentar el stock interno de materiales de embalaje. La reducción de la cantidad de envases de plástico puede reivindicarse en la etiqueta del envase y convertirse en un eficaz impulsor de marketing.

SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL:

Si se garantizan los estándares de vida útil, la reducción del peso de los envases se traduce en una mejora neta de la sostenibilidad, reduciendo (hasta un 20 %) los residuos generados por la cadena de valor.

OBSERVACIONES FINALES:

La reducción del peso podría lograrse reduciendo los espesores para el mismo material y/o adoptando estructuras compuestas con mayores prestaciones: sin embargo, la reducción de los envases impulsada por la sostenibilidad debería abordarse bajo una perspectiva de final de vida, prefiriendo los monomateriales en lugar de los materiales compuestos multicapa (siempre que sea posible), que aportan mayores prestaciones pero son menos reciclables.

Más referencias

Licciardello F. & Piergiovanni L. (2020). *Packaging and food sustainability*. In: *The Interaction of Food Industry and Environment*. Charis Galanakis. Academic Press. Chapter 6, pp. 191-222 (ISBN: 9780128164495).

Licciardello F. (2017). *Packaging, blessing in disguise*. Review on its diverse contribution to food sustainability. *Trends in Food Science and Technology*, 65, 32-39. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.05.003.

ALCANCE:

Sustituir un tipo de envase convencional, que no se recicla, por uno nuevo que pueda destinarse al compostaje industrial.

Hasta la fecha, en el sistema actual de gestión de residuos en Italia, las bandejas de plástico no se reciclan, independientemente de la naturaleza del material. Esto se debe especialmente al hecho de que estos envases combinan diferentes materiales con fines de barrera contra los gases. Actualmente, la CONAI está evaluando la viabilidad de reciclar las bandejas de PET, pero otros materiales ampliamente utilizados para aplicaciones de productos frescos, como el PP y el PS, no tienen otro escenario alternativo que la recogida a través del flujo de residuos plásticos y la incineración. El PS, en particular, en su forma expandida (XPS) se utiliza ampliamente para productos cárnicos y lácteos. Tanto las bandejas convencionales de PET, PP y PS, como el uso de plástico sintético han planteado graves problemas ecológicos debido a su no degradabilidad y al agotamiento de los recursos fósiles. Los bioplásticos se han propuesto recientemente como alternativas, al menos para determinadas aplicaciones, a los plásticos de base fósil, no biodegradables. Los PS expandidos, podrían ser sustituidos por bioplásticos compostables para aplicaciones específicas.

Según la Organización Europea de Bioplásticos (EUBP, 2018), «bioplástico» es la palabra que debe utilizarse para indicar los plásticos que son «biodegradables» o «de base biológica» (es decir, que se obtienen a partir de recursos renovables), o que tienen ambas características, es decir, los plásticos que son de base biológica y biodegradables conjuntamente. La tabla 10 enumera los bioplásticos comerciales actuales y su clasificación en función de su origen y biodegradabilidad.

Tabla 10: Sinopsis de los bioplásticos comerciales y clasificación basada en la fuente y la biodegradabilidad. Adaptado de Licciardello & Piergiovanni, 2020.

ACRÓNIMO	NOMBRE COMPLETO	FUENTE		BIODEGRADABILIDAD
		RENOVABLE	FÓSIL	
PVOH, PVA	Alcohol polivinílico		CS	+
PCL, PLC	Polycaprolactone		CS	+
PBS	Succinato de polibutileno		CS	+
PBAT	Adipato de polibutileno tereftalato		CS	+
Bio-PP	Biopolipropileno	CS		-
Bio-PE	Biopolietileno	CS		-
Bio-PET	Biopolietileno tereftalato	CS		-
PLA	Ácido poliláctico, polilactida	CS		+
PHAs	Polihidroxicanoatos	SMO		+
TPS	Almidones termoplásticos	CS		+
Cellophane	Celulosa regenerada	CS		+
Chitosan	Celofán	DFB		+

DFB: directamente de la biomasa; CS: sintetizado químicamente; SMO: sintetizado por microorganismos

La sustitución por materiales de base biológica y compostables podría reducir la cantidad de residuos plásticos no reciclables generados por la cadena de valor y permitir la valorización de los residuos, normalmente sucios con restos de comida, mediante el compostaje industrial.

EMPRESAS OBJETIVO:

Empresas lácteas que producen queso en porciones, queso blando y también yogures. La acción requiere inversiones en la selección de materiales (cuerpo principal del envase y lámina superior), configuración de las líneas de envasado, moldes específicos (termoformado), etc. La acción podría implicar el cambio de proveedor de envases.

VIABILIDAD TÉCNICA:

Ya existen en el mercado bioplásticos de origen biológico y compostables adecuados para la producción de bandejas y tarros de yogur: el ácido poliláctico (PLA) puede extruirse eficazmente en láminas que luego pueden termoformarse para obtener bandejas con geometrías y profundidades variables, mientras que para el covalerato de polihidroxibutirato (PHBV) el termoformado sigue siendo un reto real y requiere un esfuerzo para optimizar la formulación y las condiciones.

El PLA es más versátil y puede procesarse mediante moldeo por inyección, termoformado y soplado. El PHBV puede moldearse eficazmente por inyección, mientras que el termoformado es un verdadero reto: es necesario seleccionar el grado de polímero específico, la formulación y las condiciones de procesamiento para producir tazas y botes termoformados. Debido a la novedad de la aplicación, deben evaluarse los films de sellado y los adhesivos, teniendo en cuenta que la característica de compostabilidad/biodegradabilidad debe ser ofrecida por todos los componentes del envase. La adopción de materiales alternativos debe validarse finalmente en términos de vida útil: los estudios comparativos de vida útil podrían evaluar la idoneidad de los nuevos envases para garantizar estándares de vida útil comparables con las soluciones de envasado convencionales.

ASPECTOS FINANCIEROS:

El coste de los bioplásticos es entre 3 y 5 veces superior al de los plásticos convencionales. Hasta la fecha, la elección de los plásticos biodegradables/de origen biológico no aporta ninguna ventaja en términos de contribución medioambiental: de hecho, la contribución actual de la CONAI se refiere a los bioplásticos como a los plásticos convencionales, debido a la falta de sistemas consolidados de recogida-reciclaje, e incluye los envases fabricados con bioplásticos dentro de la categoría de materiales cargados con el mayor nivel de contribución medioambiental. Por supuesto, se espera que la situación cambie en un futuro próximo, con el desarrollo de líneas de reciclaje y procesos de compostaje específicos para los bioplásticos.

Por otra parte, la elección de materiales de envasado alternativos de base biológica y compostables puede atraer a los consumidores, lo que representa una herramienta para aumentar la competitividad.

SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL:

La evidencia científica ha demostrado que los bioplásticos obtenidos a partir de materiales renovables y que además son biodegradables/compostables, conllevan beneficios ambientales. Sin embargo el fin de vida más adecuado debe ser evaluado a través de estudios específicos de ACV. De hecho, el compostaje no siempre es la mejor estrategia, mientras que el reciclaje parece la forma más eficiente (Hottle et al., 2017).

OBSERVACIONES FINALES:

El **final real de la vida útil** depende de las instalaciones nacionales y regionales. Hasta la fecha, los bioplásticos son considerados como plásticos no reciclables en términos de contribución ambiental (CONAI), pero se espera que pronto se produzcan cambios importantes en la gestión y regulación del fin de vida, incluyendo la implementación de rutas específicas de tratamiento de residuos (reciclaje y/o compostaje) y la diferenciación de la contribución ambiental nacional para los bioplásticos. Al mismo tiempo, se espera que el coste de los materiales disminuya en los próximos años, lo que, a su vez, contribuirá a alcanzar una «masa crítica» de producto necesaria para la implantación de sistemas específicos de gestión de residuos.

Más referencias

EUBP, European Bioplastics. (2018). *Bioplastics, facts and figures*. Retrieved from <https://www.european-bioplastics.org/>

Hottle, T. A., Bilec, M. M., & Landis, A. E. (2017). *Biopolymer production and end of life comparisons using life cycle assessment*. *Resources, Conservation and Recycling*, 122(July), 295–306. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.03.002>

Licciardello F. & Piergiovanni L. (2020). *Packaging and food sustainability*. In: *The Interaction of Food Industry and Environment*. Charis Galanakis. Academic Press. Chapter 6, pp. 191-222 (ISBN: 9780128164495).

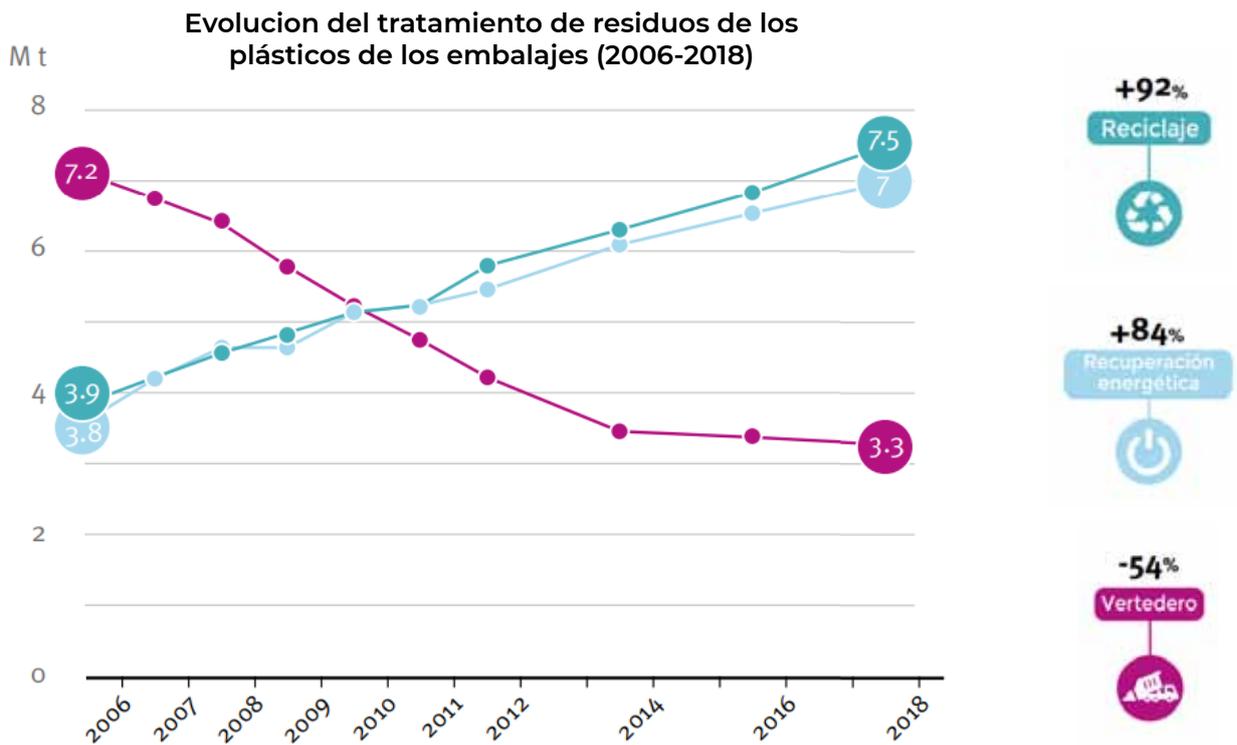
ALCANCE:

«diseño para el reciclaje», para sustituir un tipo de envase convencional por otro reciclable.

JUSTIFICACIÓN:

La optimización del fin de los residuos es uno de los principales objetivos del sector de los envases y de las instituciones. El plástico es un recurso, antes que un problema medioambiental, por lo que debe intentarse su valorización cuando se pueda prever una mejora. Este es el caso de la reciclabilidad de los envases de plástico. El reciclaje de los residuos de envases de plástico postconsumo ha mejorado significativamente en la UE en los últimos años, mostrando un aumento del 92 % en el período 2006-2018 (Figura 2). Sin embargo, el reciclaje representa el final real de los residuos para solo el 42 % de los residuos de envases de plástico recogidos, mientras que el 39,5 % termina en las plantas de recuperación de energía y todavía el 18,5 % en el vertedero (Plastics Europe, 2019). Estos datos atestiguan el margen potencial de mejora, al hacer reciclables fracciones de residuos plásticos que, hasta la fecha, siguen rutas diferentes al reciclaje. Esta mejora puede lograrse principalmente a través de la simplificación de los materiales de envasado, cuya complejidad es la principal barrera para la reciclabilidad, y a través de mejoras a nivel de las plantas de selección y de las plantas de reciclaje.

Figura 2. Reproducido a partir de: Plásticos - Hechos 2019. Análisis de la producción de plásticos europea, datos de demanda y residuos. https://www.plasticseurope.org/download_file/force/3183/419



EMPRESAS OBJETIVO:

Ninguna. Los envases para productos lácteos son en su mayoría compuestos, por motivos de barrera contra los gases. La acción necesita inversiones en la selección de materiales, en la configuración de las líneas de envasado, en la verificación de la barrera de gas y de la capacidad de sellado, etc.

VIABILIDAD TÉCNICA:

Tanto el PET como las poliolefinas (PE y PP) tienen potencial para ser reciclados en Italia. Las botellas de PET se reciclan eficazmente, y algunas plantas de reciclaje también valorizan los films de PE y PP.

Sin embargo, las bandejas no se reciclan, aunque actualmente el Consorcio Nacional de Envases (CONAI) ha realizado una verificación de la reciclabilidad de las bandejas de PET. La reciclabilidad suele estar limitada por la combinación de diferentes materiales, que no pueden ser discriminados y/o separados en las plantas de gestión de residuos. El uso de bandejas de mono-PET, por ejemplo, podría ofrecer prestaciones suficientes para los productos lácteos. Además, se tolera una pequeña cantidad de capa de barrera (es decir, EVOH, hasta el 5 %) y puede no comprometer la reciclabilidad (Ceflex, 2020), al tiempo que confiere mejores prestaciones para aplicaciones específicas. Dado que los productos lácteos son muy susceptibles a la oxidación y al deterioro microbiano, la barrera al gas del material es una cuestión importante, y debe evaluarse en términos de barrera al O₂ y de mantenimiento de la atmósfera modificada. Además, la combinación habitual de PE con PET permite un sellado fácil, pero representa un límite para la reciclabilidad, por lo que debe evaluarse la capacidad de sellado de los envases mono-PET.

ASPECTOS FINANCIEROS:

Los envases de monomateriales son más baratos que los compuestos y, en cuanto a la reducción del peso de los envases, la adopción de envases simplificados aporta ventajas económicas con la posibilidad de reducir considerablemente los costes de producción. Además, es posible que pronto se fomente el uso de envases de monomateriales también en la Contribución Ambiental Nacional, con un posible «salto» de las bandejas de monopet del nivel de contribución C (546,00 euros/tonelada) al B1 (208,00 euros/tonelada). Además, la elección de soluciones de envasado más sencillas y reciclables puede ser valorada por las empresas alimentarias a través de estrategias de marketing, representando así una herramienta para aumentar la competitividad. Por último, el uso de envases de mono-PET ofrece ventajas económicas específicas: de hecho, el PET representa el único material que puede volver a tener el mismo uso después del reciclaje: es el caso del rPET. El uso de rPET, que está previsto que se autorice en un futuro próximo en Italia, permite a las empresas saltarse el impuesto nacional sobre el plástico ya previsto, que no se debe pagar por el uso de materiales plásticos reciclados.

SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL:

Desde el punto de vista medioambiental, la adopción de envases monomateriales y la contribución al aumento de la reciclabilidad de los sistemas de envasado aportarán beneficios medioambientales mediante la reducción de los residuos plásticos no reciclables que acaban en los vertederos y en las plantas de recuperación de energía, y haciendo que los envases de plástico sean siempre más circulares. A este respecto, el PET reciclado (rPET) procedente de los envases postconsumo puede utilizarse para fabricar nuevos envases, lo que permite evitar recurrir a las materias primas vírgenes y disminuir las cantidades de residuos plásticos. En Italia, la cantidad de rPET que puede utilizarse para fabricar envases alimentarios es limitada, ya que se requiere al menos un 50 % de material virgen. Sin embargo, una ley reciente (DL n. 104/2020) ha eliminado dicha limitación para las botellas de PET, a partir de 2021, permitiendo así la producción de botellas 100 % de rPET con importantes ventajas medioambientales. Se espera que un enfoque similar abarque también otros paquetes de PET en breve. El rPET representa una oportunidad para la reducción de los residuos plásticos, ya que permite la perfecta circularidad del plástico (es decir, el retorno al mismo uso). Por último, la adopción del PET como monomaterial aporta otra ventaja medioambiental, que proviene de la posibilidad de obtener el PET parcialmente a partir de recursos renovables (bio-PET): este material es de alto rendimiento y reciclable, al igual que el PET convencional, y representa otra estrategia de sostenibilidad para la reducción de la explotación de fuentes fósiles.

OBSERVACIONES FINALES:

Debería fomentarse el uso de monomateriales en los envases alimentarios, ya que pueden ofrecer prestaciones de barrera compatibles con la vida útil de muchos productos. Estas prestaciones pueden incrementarse con la adición de materiales de barrera, como el EVOH, hasta un 5 %. El mono-PET, entre todos, ofrece el mejor potencial ya que puede ser reciclado para volver a tener el mismo uso. Los envases monomateriales deben ser evaluados mediante pruebas comparativas de vida útil con soluciones convencionales compuestas o laminadas. Un aumento significativo de los envases de monomateriales puede permitir la valorización de la fracción del flujo de residuos de plástico que hasta ahora no es reciclable.

Más referencias

Plastics Europe, 2019. *Plastics - the Facts 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data.* https://www.plasticseurope.org/download_file/force/3183/419
DL n. 104/2020. Decreto Legge 14 agosto 2020, n. 104, recante: «Misure urgenti per il sostegno e il rilancio dell'economia»
Ceflex, 2020. *Designing for a Circular Economy Guidelines*, retrieved from <https://guidelines.ceflex.eu/resources/>



ALCANCE:

Pasar de un enfoque de muestreo destructivo por lotes a un seguimiento no destructivo de los envases.

JUSTIFICACIÓN:

Muchos productos lácteos se envasan habitualmente en atmósferas modificadas, que suelen incluir mezclas variables de CO₂ y N₂, con el objetivo de minimizar los niveles de O₂; en efecto, el O₂ es responsable del crecimiento de microorganismos aeróbicos de deterioro (bacterias y mohos) y de algunas alteraciones bioquímicas que provocan cambios sensoriales y nutricionales. El control actual de los niveles de gas en los productos envasados en atmósfera modificada consiste en la medición destructiva de O₂ y CO₂ mediante el muestreo con agujas del espacio vacío. Este procedimiento convencional se basa en el uso de lectores de gas portátiles, que toman muestras de un volumen conocido de espacio vacío a través de una aguja; una vez que la aguja ha perforado el envase, se sacrifican, generando un residuo mixto (envase + alimento) con una compleja gestión de eliminación. Este enfoque destructivo permite un número limitado de controles; además, no es posible controlar la composición del gas en el mismo envase a lo largo del tiempo, lo que sería útil, por ejemplo, para evaluar el comportamiento de barrera al gas de un sistema de envasado.

EMPRESAS OBJETIVO:

Grandes empresas con alta rotación y alta disponibilidad para la inversión. La acción necesita inversiones para la adquisición de nuevos equipos y el ajuste en línea.

VIABILIDAD TÉCNICA:

La medición innovadora no destructiva del gas del espacio vacío está disponible comercialmente y se basa en la espectroscopia láser IR (Figura 3). La medición no destructiva del gas del espacio vacío puede realizarse en materiales transparentes y semitransparentes, no en los metalizados; por esta razón, la tecnología se acopla bien a la acción n° 3 estando en línea con la tendencia actual de cambiar los materiales complejos y metalizados por envases de monomateriales simplificados, con mayor reciclabilidad.



Figura 3. Esquematización de sistemas no destructivos basados en espectroscopia láser IR para la medición de gases.

La medición no destructiva de gases puede realizarse en línea o sin línea. En el primer caso, se puede automatizar completamente y permitir el seguimiento del 100 % de la producción, aumentando los estándares de calidad de las líneas de producción. Los sistemas en línea también pueden incluir sistemas de detección de fugas con rechazo automático de los envases no conformes. En el segundo caso se necesita una intervención manual. En cualquier caso, la innovación permitirá ahorrar envases y alimentos, evitando que las muestras se conviertan en un desperdicio.

ASPECTOS FINANCIEROS:

La implantación de sistemas no destructivos de medición de gases puede contribuir a aumentar el nivel de calidad de la producción, garantizando estándares más altos y minimizando la incidencia de incumplimientos, ya que permite controlar el 100 % de la producción, a diferencia de los sistemas destructivos convencionales, que solo pueden realizarse en un número reducido de envases, generalmente muestreados a intervalos regulares durante la producción. La inversión necesaria hace que esta acción sea adecuada para las empresas lácteas con mayor volumen de negocio; sin embargo, se espera que la amortización de la inversión sea rápida gracias al ahorro de costes a nivel de control de calidad (especialmente si se automatiza y se acopla a sistemas de gestión de datos), al mayor cumplimiento de la norma y a la minimización de las reclamaciones, lo que acabará por mejorar la reputación de la marca y aumentar la competitividad.

SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL:

La generación de residuos de envases a nivel de control de calidad representa un impacto medioambiental evitable que, hoy en día, puede evitarse con la adopción de un control no destructivo en la producción. No solo los envases sacrificados para el control de la calidad contribuyen a la cantidad de residuos plásticos generados por la industria, sino que estos residuos son en realidad un residuo mixto, formado por alimentos y plásticos juntos, que hay que separar antes de eliminarlos. Los alimentos desperdiciados a menudo representan un mayor impacto ambiental que el propio envase (Wikström *et al.*, 2018), y es bien sabido que ciertos tipos de alimentos (es decir, los animales y los lácteos) se caracterizan por tener un mayor impacto en la producción. Como consecuencia, su desperdicio resulta en un mayor consumo de recursos y mayores emisiones en comparación con el desperdicio de alimentos de menor impacto (verduras, bebidas). Por ejemplo, Venkat (2011) estimó que la carne de vacuno representaba la mayor contribución al impacto de los alimentos desperdiciados (16 % del total de emisiones), a pesar de que la cantidad de residuos de este producto era inferior al 2 % (en peso) del total de residuos. La minimización de los productos sacrificados, por lo tanto, responde a la necesidad de limitar la producción de residuos de plástico y la generación de residuos alimentarios a nivel de producción.

OBSERVACIONES FINALES:

El control no destructivo de los envases representa sin duda una de las fronteras de la industria alimentaria moderna: esta tecnología está consolidada en el mercado y está disponible en dos niveles, para la evaluación de muestras sin línea y en línea. Ambas configuraciones permiten guardar paquetes y alimentos. Además, esta última configuración aporta otras ventajas, como la posibilidad de controlar el 100 % de la producción y aumentar los estándares de calidad.

Más referencias

Venkat, K. 2011. *The climate change and economic impacts of food waste in the United States. Journal on Food System Dynamics*, 2(4), 431-446. <https://doi.org/10.18461/jfsd.v2i4.247>.

Wikström, F., Verghese, K., Auras, R., Olsson, A., Williams, H., Wever, R., Grönman, K., Pettersen, M.K., Møller, H., & Soukka, R. (2018). *Packaging strategies that save food: A research agenda for 2030. Journal of Industrial Ecology*, 23: 532-540. doi:10.1111/jiec.12769.





ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE VALOR DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

PRODUCCIÓN

Como se muestra en la tercera columna de la tabla anterior para el piloto 1, las soluciones alternativas que no producen residuos plásticos son el cordel SISAL y el proceso de henificación en dos etapas de heno suelto, mientras que las otras tres soluciones producen entre 0,3 a 0,54 kg de residuos inorgánicos/t de materia seca. Para el piloto 2 la solución que produce menos residuos plásticos es el film de ensilaje de menor espesor con un 50 % menos de peso.

INDUSTRIA

Para todos los pilotos estudiados no hay muchas alternativas a las convencionales. Sin embargo, siempre tienen un mejor rendimiento global que las alternativas utilizadas actualmente de forma convencional. Las diferencias son especialmente evidentes en las dimensiones medioambiental y económica, mientras que no son muy elevadas en la dimensión social.

La siguiente tabla resume para cada piloto la mejor alternativa global a la práctica convencional:

Tabla 11: Alternativas convencionales frente a las mejores alternativas globales para cada piloto

PILOTO	ALTERNATIVA CONVENCIONAL	MEJOR ALTERNATIVA
Soluciones alternativas para evitar el problema del sobrepeso	Los envases convencionales no siempre están optimizados en cuanto al grosor del material	Reducción del peso de los films de plástico para el envasado de quesos
Sustitución del plástico por materiales compuestos obtenidos de fuentes renovables	Envases de tipo convencional (bandejas y botes), que no se reciclan	Sustitución de los envases convencionales de yogur por tarros comestibles
Soluciones alternativas para mejorar la reciclabilidad de los envases	Materiales multicapa y compuestos no reciclables	Sustitución de materiales compuestos por monomateriales
Integración de las inspecciones en las líneas de envasado de productos envasados en atmósfera modificada	Análisis destructivos (por muestreo de agujas) de gas de espacio vacío en muestras aleatorias	Adopción del control no destructivo en línea de los productos envasados basado en la espectroscopia de infrarrojos



ANÁLISIS DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA CADENA DE VALOR DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

ADOPCIÓN DE SOLUCIONES INNOVADORAS EN EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA

FACTORES LIMITANTES

El factor más limitante que se destaca está relacionado con el hecho de que las alternativas no pueden considerarse universalmente válidas para todas las explotaciones del sector ganadero y que no hay soluciones actualmente disponibles que puedan sustituir a las tradicionales.

Por estas razones es necesario reforzar la investigación en la identificación de soluciones para la reducción de plásticos en el sector lácteo que sean aplicables a empresas con diferentes características y que puedan tener un impacto significativo en la gestión de los residuos no orgánicos.

FACTORES DE PROMOCIÓN

El sector tiene, con respecto a las alternativas disponibles, un interés medio/bajo en él para los dos pilotos. La razón está relacionada con el hecho de que para el sector lácteo no existen innovaciones que permitan sustituir los materiales plásticos por materiales biodegradables o que las pocas investigaciones y experimentos realizados, como los relativos a los films plásticos de recubrimiento de ensilaje, no cuentan aún con una tecnología madura para ser aplicables a dicho uso. Además, ha surgido una dificultad sustancial para reducir significativamente el uso de plásticos, al menos con las tecnologías actualmente disponibles, ya que no se dispone de materiales alternativos con el mismo rendimiento. También hay dificultades para reciclar los residuos de las redes de pacas redondas o de los films de cobertura de plástico para el ensilado, debido al material residual (por ejemplo, heno, paja, tierra) que no permite el reciclaje debido a las dificultades de limpieza de los residuos.

De ello se desprende la necesidad de promover la investigación sobre el uso de materiales biodegradables o, al menos, una mayor innovación en el ecodiseño para reducir el uso de materiales plásticos o facilitar la retirada de material residual para permitir su reciclaje y valorar la necesidad de reforzar las infraestructuras de reciclaje de materiales presentes en la zona

ESTRATEGIAS PARA FOMENTAR LA ADOPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROBADAS

Las estrategias que se recomiendan para el sector primario lácteo para promover la adopción de las alternativas probadas son las siguientes:

- Incentivo a nivel europeo o nacional sobre maquinaria y equipos para reducir/recuperar mejor los residuos agrícolas.
- Cuestión de información, por ejemplo, organizar una «jornada de innovación» para mejorar la comunicación entre la empresa agrícola y las empresas que gestionan los residuos agrícolas para identificar las buenas prácticas que mejoren la gestión del almacenamiento temporal en la explotación, aumentar la cantidad de residuos que se utilizarán para las operaciones de recuperación y mostrar en detalle todas las innovaciones en este ámbito. La información debe concentrarse en aumentar la responsabilidad hacia las cuestiones medioambientales.

ADOPCIÓN DE SOLUCIONES INNOVADORAS EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA LÁCTEA

A través de esta pregunta se evalúa el potencial de adopción por parte del sector industrial lácteo a través del conocimiento experto basado en las diferentes alternativas probadas en el proyecto REINWASTE y comentadas en el apartado anterior. Los resultados se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12: Posible adopción de las alternativas probadas en los proyectos piloto de REINWASTE

GRADO DE APLICACIÓN POTENCIAL DE LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS DE INNOVACIÓN		MEDIA (DE 0 A 9)
1.	Soluciones alternativas para evitar el problema del sobreenvasado	
1.1.	Reducción del peso de los films de plástico para el envasado de quesos	8,2
2.	Sustitución del plástico por materiales compostables obtenidos de fuentes renovables	
2.1.	Sustitución de bandejas por otras compostables	7
2.2.	Sustitución de los envases convencionales del yogur por tarros compostables	5,2
3.	Soluciones alternativas para mejorar la reciclabilidad de los envases	
3.1.	Sustitución de materiales compuestos por monomateriales	7
4.	Integración de las inspecciones en las líneas de envasado en atmósfera protectora	
4.1.	Adopción del control en línea por infrarrojos no destructivo en productos envasados	8

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020).

En el potencial de adopción que tiene el sector con respecto a las alternativas disponibles, tanto el uso de la reducción del peso del film de plástico para el envasado del queso como la adopción del control en línea por infrarrojos no destructivo en los productos envasados mostraron un muy buen potencial de adopción a nivel de planta (media 8). Probablemente la razón es que ambas opciones han garantizado la plena aceptación de las soluciones propuestas en el mercado. El potencial de adopción registrado tanto por la sustitución de bandejas por otras compostables como por la sustitución de materiales compuestos por monomateriales es bastante bueno (media 7). Estas soluciones, de hecho, han sido probadas concretamente por las empresas lácteas, aunque la investigación sigue en curso (especialmente para el uso de bandejas compostables). Sin embargo, la sensación es que las empresas del sector lácteo están dispuestas a adoptar en un futuro próximo las soluciones mencionadas.

En cuanto al potencial de adopción de la sustitución de los envases convencionales para el yogur por tarros compostables, también hay que señalar que el sector tiene una predisposición media a adoptar esta innovación específica (media 5,2). Por lo tanto, está claro que el sector tiene una gran necesidad de alternativas innovadoras para este tipo de residuos plásticos, pero ahora el termoformado para el PHBV (polihidroxialcanoato) es un reto real.



FACTORES LIMITANTES

Para empezar, es importante destacar que todos los factores limitantes que se han propuesto en la encuesta se consideran de importancia media-alta, ya que todas las puntuaciones medias obtenidas han sido superiores a 5,00 (Tabla 13) según la escala de 1 a 9 considerada.

Tabla 13: Factores que limitan la adopción de las alternativas para la reducción de los residuos inorgánicos

FACTORES LIMITANTES	MEDIA (DE 0 A 9)
Falta de conocimiento por parte del proveedor de los «nuevos materiales»	6,2
Bajo grado de actualización técnica por parte de las personas involucradas en el Departamento de Calidad/Materiales	6,4
Cambios continuos del marco normativo (impuestos sobre el plástico, régimen de depósito, tasas de RPE...)	7
Evaluación de las normas de seguridad alimentaria sobre materiales en contacto con alimentos	7,8
Volatilidad de los precios de las materias primas	6,8
Evaluación de la vida útil	8,6

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020)

Los expertos consideran que los aspectos relacionados con la vida útil (media de 8,6) y las evaluaciones de seguridad alimentaria son factores limitantes de enorme importancia. Por lo tanto, ambos factores representan, todavía, una barrera real para la introducción efectiva de la innovación en relación, en particular, con el uso de «materiales de base biológica» (es decir, bioplásticos y materiales compostables) que podrían contribuir en gran medida a mejorar la circularidad y a reducir la generación de los volúmenes de residuos de envases a nivel de planta. Otra etapa de limitaciones, al mismo nivel, está representada por las variaciones producidas en el marco normativo (base nacional) y la volatilidad de las materias primas (media 7 y 6,8 respectivamente). Esto es importante porque estas limitaciones están relacionadas con factores «externos» a la planta. Los factores limitantes menos presentes están representados por la falta de conocimiento de los proveedores de «nuevos materiales» y el bajo grado de actualización técnica de las personas implicadas en el departamento de Calidad. Ambos factores obtuvieron el índice más bajo (media de 6,2 y 6,4 respectivamente).

FACTORES DE PROMOCIÓN

A continuación se muestran los resultados obtenidos en relación con los factores que promueven la adopción de las medidas alternativas para una mejor gestión de los residuos inorgánicos (Tabla 14).

Tabla 14: Factores que promueven la adopción de las alternativas para la reducción de los residuos inorgánicos

FACTORES DE PROMOCIÓN	MEDIA (DE 0 A 9)
Impulso de la comercialización	7,2
Aceptación del consumidor en términos de impacto en la sostenibilidad	9
Mejora de la estrategia empresarial de RSE	6,8
Posible disminución de la tasa medioambiental que se paga al sistema de consorcio de recogida nacional (CO- NAI, Corepla, etc.)	7,4
Reducción del volumen de residuos de envases	6,2
Otros (por favor, indique):	

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada en el marco del proyecto REINWASTE (2020).



Respecto a los factores que promueven la adopción de la innovación, el sector percibe que el más importante es la aceptación del consumidor en términos de impacto en la sostenibilidad, que recibió una media de 9. Es bastante normal porque a nivel de empresa, cuando se introduce una innovación, la percepción de cualquier cambio por parte de los consumidores se considera muy relevante.

Según el marco normativo italiano, el segundo factor más importante es la posibilidad de obtener una reducción de la tasa medioambiental que paga la empresa al sistema de consorcio de recogida. (CONAI, Corepla, etc.). Por ejemplo, la reducción del peso o incluso el uso de innovaciones monomateriales van bajo esta dirección (media 7,4).

Otros factores que se perciben como bastante importantes son el impulso del marketing (7,2) y la mejora de la estrategia de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de la empresa (media 6,8) y están claramente relacionados con el tema de la aceptación del consumidor. Las empresas alimentarias (no solo las lácteas) están muy interesadas en cómo valorizar su compromiso en el tema de la sostenibilidad.

El factor considerado con menor índice de importancia es la reducción del volumen de residuos de envases (media de 6,2) si se considera por sí mismo. Es necesario vincular este aspecto a los demás factores mencionados para tener una visión completa a nivel de empresa.

ESTRATEGIAS PARA FOMENTAR LA ADOPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROBADAS

De acuerdo con los conocimientos y la información recogida por los expertos que participaron en esta breve encuesta, se recomiendan las siguientes estrategias para el sector de la industria láctea con el fin de promover la adopción de las alternativas probadas en el marco del proyecto REINWASTE:

- Mayor participación de los productores/transformadores de plástico y proveedores de envases
- Amplio diálogo con los operadores de instalaciones de tratamiento de residuos regionales/nacionales
- Mejor uso de los planes de financiación existentes a nivel nacional/regional para financiar las inversiones necesarias a nivel de planta





SERVICIO DE SOLUCIONES INNOVADORAS DE REINWASTE

PROPUESTA DE UN SERVICIO PARA EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA

DESCRIPCIÓN GENERAL, GRUPOS DESTINATARIOS Y ALCANCE DEL SERVICIO

El servicio que se describe a continuación se refiere a un servicio implementado dentro de las asociaciones de empresas con el objetivo de apoyar, en primer lugar, a las empresas asociadas.

Por este motivo, la promoción del servicio se delega en el sitio web oficial de la asociación, a través de una página dedicada a la reducción de los residuos no orgánicos en la agricultura, que incluye una lista de comprobación de autoevaluación y un diagrama de decisiones, destinados a evaluar el estado de la técnica de la explotación y su propensión a reducir los residuos no orgánicos, así como a facilitar su propio camino para aplicar las soluciones innovadoras existentes.

En función del interés encontrado, las empresas recibirán un primer chequeo y una «evaluación superficial». La evaluación superficial proporcionará algunas recomendaciones generales que se harán sobre los sectores afectados en la medida de lo posible.

El servicio puede ser implementado por:

- Un análisis de los operadores económicos relacionados con la gestión de los residuos existentes a nivel territorial.
- La verificación de los «Acuerdos de Programa» o Convenios Marco realizados por las Uniones/Federaciones para realizar los «circuitos organizados de recogida».

Este análisis permitirá desencadenar rutas virtuosas y compartidas, como el material informativo sobre los residuos producidos y su gestión, la elaboración de buenas prácticas para la limpieza del material plástico y una mejor clasificación de los residuos según su reciclabilidad y en función de las plantas de destino de los mismos.

Esto mejorará la concienciación de las empresas agrícolas en la gestión adecuada de los residuos y aumentará la cantidad de residuos agrícolas reciclados. A esto podría añadirse una sensibilización de la administración pública para reconocer los esfuerzos técnicos y organizativos realizados en materia de residuos.



USUARIOS POTENCIALES Y SUS INTERESES EN LOS SERVICIOS

El análisis de Reinwaste mostró que la gestión de los residuos en el sector agrícola y, en particular, en las explotaciones lácteas, incluso en relación con las cantidades más pequeñas producidas anualmente, no se percibe como un punto crítico en la gestión empresarial. Dicho esto, las nuevas políticas medioambientales, especialmente en relación con la gestión de los plásticos, repercutirán en las necesidades de la empresa de encontrar nuevas soluciones para la eliminación de residuos y el uso del servicio propuesto.

Sin embargo, el ensayo mostró un interés general por el tema y la voluntad de aplicar la innovación de la empresa también en lo que respecta a los residuos de plástico. Teniendo en cuenta que las redes para pacas redondas y los films de plástico para ensilaje son dos materiales de contención

utilizados para las materias primas que sirven para alimentar al ganado, las alternativas probadas pueden aplicarse con éxito, además de en las explotaciones de ganado lechero, en las de:

- ganado vacuno, ovino, caprino y equino,
- búfalos,
- todos los tipos de explotaciones de animales herbívoros (por ejemplo, camellos, llamas, alpacas, etc.).

En la actualidad, las incertidumbres provocadas por la emergencia sanitaria COVID-19 en relación con la inestabilidad presente y futura del marco económico dificultan la aplicación, por parte de las empresas, de estos sistemas de innovación para reducir la producción de residuos inorgánicos.



VIABILIDAD DEL SERVICIO

El punto de acceso y la promoción del servicio tendrán lugar a través del sitio web oficial de la asociación de empresas mediante una página especializada. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Responsabilidades del desarrollo del servicio

La responsabilidad del desarrollo del servicio corresponde a la asociación de empresas.

Responsabilidades de los usuarios. Derechos y obligaciones.

Los usuarios interesados en el servicio deben rellenar primero la lista de comprobación de la autoevaluación junto con sus datos de contacto que se transmitirán a la asociación de empresas.

Diseño del servicio y costes

Se creará una página web en la web oficial de la asociación de empresas dedicada al tema de la reducción de los residuos no orgánicos en la agricultura en relación con el proyecto Reinwaste.

Se activa una dirección de correo electrónico dedicada a la información y, eventualmente, a la solicitud del servicio. Los costes de creación de la página web y sus actualizaciones están relacionados con los recursos humanos, las bases de datos y los costes de implantación y mantenimiento del sitio web oficial.

Permisos

La página web está abierta a todos los usuarios. Es necesario estar asociado a la asociación de empresas para el servicio. Para las explotaciones no asociadas, el servicio es de pago.

Información necesaria para alimentar el servicio

- Materiales de Reinwaste.
- Normativa medioambiental y de residuos La innovación se pone a prueba en el ensayo del proyecto Reinwaste.
- Buenas prácticas de la Plataforma de Actores de la Economía Circular (www.icesp.it).

Actualización y mantenimiento de la plataforma

Las actualizaciones y el mantenimiento estarán relacionados con la página web de la asociación de empresas.

Actualización de contenidos y estricta vigilancia

La actualización de los contenidos será llevada a cabo por el personal técnico de la asociación de empresas.

Resumen del coste:

1 recurso senior y 2 juniors, con dedicación parcial a la actualización de la página web de Confagricoltura, para la activación y mantenimiento del servicio.

Suscripción a la base de datos de reglamentación medioambiental.



PROPUESTA DE UN SERVICIO PARA EL SECTOR DE LA INDUSTRIA LÁCTEA



DESCRIPCIÓN GENERAL, GRUPOS DESTINATARIOS Y ALCANCE DEL SERVICIO

Después del proyecto, en el caso de Federalimentare, los productos y resultados más tangibles recogidos por REINWASTE se establecerán en un repositorio permanente sobre el servicio de «gestión sostenible de envases y residuos de envases».

El alcance principal del servicio será el diseño de un observatorio permanente basado en la web que incluya actualizaciones normativas y de I+D sobre este tema.

USUARIOS POTENCIALES Y SUS INTERESES EN LOS SERVICIOS

Este servicio se dirigirá a todas las empresas italianas del sector de la alimentación y las bebidas, especialmente a las del sector lácteo. Sin embargo, esta información también sería interesante para las partes interesadas del sector alimentario (públicas y privadas) que se ocupan del tema de la gestión de los residuos de envases y su correlación con mejores estándares de sostenibilidad y economía circular.

VIABILIDAD DEL SERVICIO

El observatorio permanente sobre la gestión sostenible de los envases y residuos de envases será editado por Federalimentare Servizi y se sumará a los diversos servicios que ya se ofrecen a los miembros de las empresas alimentarias.

Así, el personal que trabaja en el área de proyectos de la UE seguirá ocupándose de la actualización periódica de los contenidos para cargar documentación útil.





RECOMENDACIONES PARA LA CADENA DE VALOR DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

El proyecto Reinwaste, a través de la fase experimental y la comparación entre los agricultores, el mundo de la investigación y las empresas que gestionan los residuos agrícolas, dentro del Open Innovation Lab (Reggio Emilia 30 de septiembre de 2019) y el taller en Cremona en la Fiere Internazionali zootecniche del 23 de octubre de 2019, ha puesto de manifiesto algunas cuestiones específicas sobre los residuos plásticos.

De la confrontación directa surgió la necesidad de activar mesas institucionales entre la administración competente, los representantes asociativos de las empresas productoras de los productos utilizados en las explotaciones (por ejemplo redes de pacas redondas y film de ensilado), los representantes asociativos de las explotaciones y los gestores de la recogida y tratamiento de residuos, para:

- Mejorar la comunicación entre la empresa agrícola y las empresas que gestionan los residuos agrícolas, para identificar buenas prácticas que mejoren la gestión del almacenamiento temporal en la explotación, aumentando la cantidad de residuos que se utilizarán para las operaciones de recuperación.
- Verificar qué incentivos pueden establecerse para apoyar a las empresas agrícolas que aplican buenas prácticas de gestión de residuos.

- Definir las soluciones viables para cada uno de los temas de esta cadena de suministro, útiles para mejorar el proceso de recuperación de estos tipos de residuos.
- Evaluar la necesidad de reforzar las infraestructuras de reciclaje de materiales presentes en la zona.
- Promover la investigación sobre el uso de materiales biodegradables o, al menos, una mayor innovación en el diseño ecológico para reducir el uso de materiales plásticos o para facilitar la eliminación del material residual para permitir el reciclaje.

Sin embargo, parece clara la necesidad de contar con una diversificación de las soluciones aplicables para reducir el uso de plásticos y materiales inorgánicos en el sector primario del sector lácteo, dadas las diferencias de tamaño, nivel de innovación y sistema de producción orientado a la obtención de un producto muchas veces vinculado a diferentes normativas de producción con respecto al circuito de DOP (Denominación de Origen Protegida) al que pertenece que caracteriza a las empresas del sector.

Por último, conviene subrayar, aunque no sea objeto de experimentación, que en el ámbito agrícola puede ser útil fomentar la sustitución de los bienes y techos que contienen amianto. La fase de experimentación ha puesto de manifiesto las soluciones disponibles que pueden aplicarse para mejorar la gestión de los residuos inorgánicos en el sector agrícola.

En la siguiente tabla se resumen las necesidades del sector lácteo y ganadero.

Tabla 15: Necesidades / Medidas para mejorar la gestión de los residuos no orgánicos en el sector agrícola

Fomentar las empresas agrícolas que utilizan un servicio en lugar del envasado de productos (A utilizar contenedores más grandes para los detergentes con la posibilidad de rellenar los contenedores)

Fomentar la producción pero también el uso de productos agrícolas diseñados para ser reutilizados, reparados o fácilmente recuperables, manteniendo las mismas propiedades y características de los productos actuales

Fomentar las buenas prácticas destinadas a la limpieza del material del suelo, los escombros, los residuos vegetales y el agua para facilitar la recuperación del material plástico, tanto para los residuos plásticos de las redes de pacas redondas como para el film de ensilado

Fomentar las tecnologías destinadas a limpiar el material del suelo, los desechos, los residuos vegetales y el agua para facilitar la recuperación del material plástico procedente de las redes de pacas redondas y del film de ensilado

Fomentar la investigación de materiales alternativos capaces de sustituir o hacer más recuperables las redes de pacas redondas y el film de ensilado

Fomentar la sustitución de los bienes y los tejados que contienen amianto en las explotaciones agrícolas





SECTOR INDUSTRIAL

En lo que respecta al sector lácteo industrial, la mayor parte de los residuos generados por las empresas lácteas son inorgánicos, principalmente residuos de envases, tanto de materias primas y secundarias como del producto final. El reciclaje y tratamiento de los residuos generados en una empresa láctea comienza con la separación, lo que evita que se desechen con los residuos líquidos y se mezclen entre sí, lo que impediría el tratamiento adecuado de cada tipo de residuo

Durante las actividades de comprobación llevadas a cabo en las empresas de la industria láctea, quedó claro que el tema de los residuos de envases se consideraba un problema. Sin embargo, durante la auditoría se observó que los costes relacionados se consideraban partidas fijas (similares a los gastos administrativos). Así, resultaba difícil cuantificar las cantidades de residuos, ya que su gestión suele estar subcontratada y la empresa paga un coste fijo por el servicio, independientemente de las cantidades.



En cuanto a las medidas propuestas, todas ellas podrían aportar beneficios en términos de sostenibilidad de la cadena alimentaria. En particular:

- La disminución del uso de plásticos mediante la **reducción del peso** de los envases permite **reducir la explotación de fuentes fósiles** y los **flujos de residuos**.
- Los **estudios de ACV sobre los envases de bioplástico** informan de las ventajas medioambientales en comparación con los sistemas convencionales.
- El uso de monomateriales **mejora los niveles de reciclabilidad**. La Contribución Medioambiental tiene en cuenta el posible impacto medioambiental de los envases y fija una tasa inversamente relacionada con la reciclabilidad.
- La adopción de sistemas de control no destructivos evita la generación de residuos a nivel de control de calidad.

Sin embargo, cualquier cambio en los sistemas de envasado necesita una evaluación de la viabilidad mediante estudios comparativos de la vida útil, ya que la **protección de los alimentos es lo primero**. Se dispone de materiales innovadores y sostenibles, y se espera que su coste disminuya en los próximos años, así como que los sistemas de gestión de residuos (compostaje y reciclaje específicos) se implanten cuando se alcance la masa crítica. El plástico debe seguir utilizándose, aunque de forma más inteligente (es decir, optimizando los materiales de envasado con vistas al mejor fin de vida útil - y diseño ecológico-). El rPET representa una oportunidad para la reducción de los residuos plásticos, ya que permite la perfecta circularidad del plástico (retorno al mismo uso).







**RESULTADOS DE LA
CADENA DE VALOR DE
PRODUCTOS CÁRNICOS**



SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS EN LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE

RETOS Y PUNTOS CRÍTICOS EN LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

Los principales retos son consolidar los logros en materia de gestión de los tres flujos de residuos agrícolas más importantes que podemos encontrar en el sector: envases vacíos (que han contenido productos fitosanitarios, fertilizantes, semillas o productos de higiene), plásticos usados (films, cuerdas y mallas) y residuos peligrosos (productos fitosanitarios no utilizables, equipos de protección química personal y efluentes fitosanitarios).

Las autoridades públicas han definido seis vías para mejorar los principales flujos de residuos agrícolas. El primero se refiere a la puesta en marcha de acciones para mejorar la tasa de recogida de residuos agrícolas, especialmente en los territorios o para las cadenas de producción con menor rendimiento.

Esto es por lo que el Gobierno y ADIVALOR también se fijaron el objetivo de «establecer un diálogo sobre la normativa, los cambios regulatorios y las medidas puestas en marcha por el Ministerio que afectan a la actividad de ADIVALOR».

Reforzar la formación, la información y la sensibilización del mundo agrícola, así como la creación de indicadores medioambientales sobre la recogida y la valorización de los residuos agrícolas son el objeto de las dos vías siguientes. Finalmente, las dos últimas se refieren a la reducción del impacto medioambiental de los residuos agrícolas y a la búsqueda de acciones específicas para los residuos sin solución de recogida o recuperación.





SECTOR DE LA INDUSTRIA

La cadena de valor de la carne se enfrenta a varios retos en cuanto a la minimización de los residuos inorgánicos. Muchos de estos retos están relacionados con los envases, y con la necesidad común de desterrar los envases de plástico no reciclables. Esta necesidad tiene varios vectores:

- **Una voluntad política cambiante:** el contexto nacional francés obliga a la cadena de valor de la carne a adaptarse: de hecho, desde el 21 de enero de 2020, los diputados franceses debaten el proyecto de ley contra los residuos y por la economía circular. En su versión actual, el texto impone el fin de los envases de plástico de un solo uso para 2040, siguiendo las directrices europeas. Por tanto, es necesario que los sectores que dependen en gran medida del plástico cambien su forma de actuar.
- **Un desarrollo creciente de los envases sostenibles:** las empresas del sector cárnico ya han empezado a trabajar en el envasado sostenible y en la reducción de los residuos inorgánicos, pero se enfrentan a varios retos: Fleury Michon, empresa francesa de productos de hostelería, ha sustituido sus bandejas de plástico por bandejas de álamo francés (madera), y los films de plástico que cubrían el conjunto han sido sustituidos por films Flowpack. Sin embargo, las bandejas Flowpack son cinco veces más caras que un film basado en polímeros, y la madera utilizada para crear las bandejas de plástico no es reciclable. Otra empresa francesa de restauración, Daunat, está reduciendo sus envases innecesarios, incluidos los de plástico, cartón y film, aligerando los envases, favoreciendo las materias primas reciclables, etc., pero depende de los avances tecnológicos de los proveedores y se ve retrasada en sus esfuerzos por un complejo ecosistema que implica a las autoridades locales para la recogida y el reciclaje. Por ello, en el sector cárnico francés se hacen muchos esfuerzos para minimizar los residuos inorgánicos, especialmente en el envasado. Sin embargo, la transición ha resultado complicada, ya que el sector depende en gran medida del plástico, plástico que muchas de sus empresas más pequeñas tienen dificultades para sustituir: el precio de los materiales alternativos es muy superior al del plástico, las tecnologías no se adaptan o el propio ecosistema prohíbe el reciclaje de algunos materiales innovadores.
- **Evolución de la demanda de los consumidores:** la cadena de valor de la carne se enfrenta a la necesidad de evolucionar para responder a las necesidades cambiantes de sus consumidores. Los consumidores franceses exigen envases más sostenibles en los productos que compran, y la sostenibilidad de los envases se ha convertido en los últimos años en un importante argumento de compra. Un estudio citado por All4pack estipula que uno de cada cinco consumidores franceses se declara muy partidario de utilizar envases rellenables y ocho de cada diez consumidores están a favor o muy a favor de comprar envases sostenibles¹.
- **Retos técnicos:** sin embargo, no es sencillo desterrar por completo el plástico del sector, ya que es fiable en términos de calidad, seguridad y precio; además, las máquinas utilizadas por las empresas están calibradas para utilizar el plástico, por lo que este es el material de envasado más utilizado en el sector de la restauración.

¹ <https://www.all4pack.fr/Tempis-forts/resumes-conferences/eco-conception-recyclage/Quels-challenges-doit-on-relever-pour-le-sustainable-packaging>

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

En Francia, desde hace más de 20 años, la profesión agrícola se organiza para recoger, recuperar o reciclar sus residuos. Hay dos sectores en particular.

El primero es para los flujos profesionales: son los flujos de eliminación específicos de la agricultura (UNPP, PPVT, DASRI). Estos canales existen desde hace algunos años. La parte más importante de estos residuos inorgánicos se recoge a través del dispositivo ADIVALOR:

- Envases vacíos de productos fitosanitarios (PPVT).
- Productos fitosanitarios no utilizables (UNPP).
- Envases vacíos de productos fertilizantes (EVPF).
- Plásticos agrícolas usados (PAU), como el film de ensilaje y las bolsas de plástico de lastre.
- Envases vacíos de productos de higiene utilizados en la ganadería (EVPHEL).
- Envases vacíos de semillas (EVS).
- Malla de cuerda y usada (FIFU).
- Mallas antigranizo (FP).

El segundo sector se organiza en torno a sectores especializados: se trata de canales nacionales de eliminación de residuos que no son específicos de la agricultura. Por ejemplo, la recuperación de aceite, baterías y, más recientemente, neumáticos. También podemos encontrar en las explotaciones cárnicas tuberías de plástico para el riego, materiales férricos (piezas de maquinaria agrícola, capturas de coches, etc.). Los productores de carne utilizan alimentos medicados y todos los envases de piensos, envases de medicamentos veterinarios, y podrían tener medicamentos veterinarios caducados. Otros residuos médicos como, por ejemplo, agujas, jeringuillas, guantes de látex o mascarillas, pueden recogerse mediante un dispositivo específico.

SECTOR DE LA INDUSTRIA

Un estudio² realizado por la FICT (Federación Industrial Francesa de Charcutería y Productos Cárnicos) y ECOEMBALLAGES describe los retos y oportunidades a los que se enfrentan las empresas cárnicas de la FICT en materia de minimización de residuos inorgánicos. Destaca los numerosos esfuerzos e iniciativas puestas en marcha por el sector para mejorar su minimización de residuos y recuerda que los principales residuos inorgánicos creados por las empresas interrogadas son los generados principalmente por bandejas y films de plástico, tarros y latas de plástico.

Subraya que los tipos de envases en el sector de la restauración cárnica se distribuyen como tal: 29 % de films de plástico, 20 % de bandejas de plástico, 8 % de opérculos de plástico y 34 % de otros tipos de envases. El plástico, en el sector, representa 2/3 del material utilizado.

Otro estudio más antiguo realizado por CELENE, la asociación francesa de la industria cárnica, muestra que el sector cárnico produce una media de 10 kg de residuos inorgánicos por tonelada de canal (toc). Dado que el sector produce anualmente un millón de toneladas de carne de vacuno y 2 millones de toneladas de aves de corral, la producción anual de residuos inorgánicos para el sector de la producción de carne es de unas 57.000 toneladas.

² <https://www.all4pack.fr/Temps-forts/resumes-conferences/eco-conception-recyclage/Quels-challenges-doit-on-relever-pour-le-sustainable-packaging>

ANÁLISIS DAFO DE LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE



SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

Tabla 1: Análisis DAFO de la cadena de valor de la carne, sector de producción

FORTALEZAS

- Existencia de ADIVALOR, una organización nacional única en Europa que se encarga de recoger y reciclar los residuos en la agricultura en Francia.
- Buena trazabilidad de los residuos para el sector agrícola con ADIVALOR, que permite cuantificar los residuos recogidos y reciclados cada año y analizar el progreso.
- Sistema financiado por los productores y comercializadores mediante una ecocontribución de acuerdo con el principio europeo de responsabilidad compartida.

DEBILIDADES

- Dependencia del sector agrícola del material plástico, lo que conlleva una gran producción y utilización de residuos en este ámbito.
- La recogida de residuos a través de ADIVALOR no es homogénea entre las regiones francesas y varía entre el 30 % y el 90 % entre las regiones.
- Falta de alternativas respetuosas con el medio ambiente.
- Alto coste para desarrollar el plástico de origen biológico.
- Imposibilidad de utilizar alternativas compostables para el sector cárnico en la agricultura, ya que se necesitan materiales sólidos.

OPORTUNIDADES

- Mayor conciencia entre los agricultores de la necesidad de una agricultura más sostenible.
- Los consumidores también están más concienciados y preocupados por la contaminación por plásticos y están dispuestos a pagar más por productos sostenibles.
- Varios proyectos de investigación y tendencias de innovación sobre bioeconomía y valorización de residuos al final de su vida útil. Los biomateriales se desarrollan y prueban en la industria agroalimentaria.
- Utilización del sistema ya existente y mejora de la tasa de reciclaje hasta el 100 % en toda Francia.
- Transferir estos conocimientos a nivel europeo.

AMENAZAS

- La atención y la investigación siguen centrándose principalmente en el reciclaje, en lugar de en la prevención y la reducción de la producción en origen.
- El reciclaje es importante, pero los productos de plástico no pueden reciclarse indefinidamente.
- La aplicación de tecnologías innovadoras requiere grandes inversiones.
- Fuerte presión a nivel europeo para defender los intereses de las industrias del plástico.



SECTOR DE LA INDUSTRIA

Tabla 2: Análisis DAFO de la cadena de valor de la carne, sector industrial

FORTALEZAS

- Motivación de la empresa sobre el tema.
- Algunas son grandes empresas que tienen influencia sobre los proveedores.
- Facilidad para compartir datos.

DEBILIDADES

- Residuos inorgánicos sucios.
- Contenedor de plástico multicapa.
- Criterios de proceso estrictos (microondas, temperatura de cocción...).
- Alto nivel de requisitos funcionales para los envases (contacto con alimentos, resistencia mecánica, estanqueidad, barrera a los gases...).
- La cadena de reciclaje de los envases de consumo depende de muchos actores.

OPORTUNIDADES

- Ley EGALIM en Francia.
- Directiva de uso único.
- Mucha investigación e innovación en nuevos materiales.
- Expectativas y necesidades de los consumidores.

AMENAZAS

- Prohibición de los plásticos de un solo uso (2021).
- Costes de material.
- Contaminación de materiales plásticos por exudados.
- Reciclabilidad efectiva de los plásticos en relación con los procesos de clasificación existentes.
- Impacto de los nuevos envases en el tiempo de conservación de los productos.



PRINCIPALES SOLUCIONES INNOVADORAS Y SOSTENIBLES DE RESIDUOS INORGÁNICOS PRESENTADAS PARA LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE

En las tablas siguientes se muestran los resultados de las MTD y las TFE durante la investigación, que ponen de manifiesto la necesidad de investigar más sobre estos temas.

CONCLUSIONES DE LAS MTD & TFE DEL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE

Para el sector cárnico agrícola en PACA, se identificaron algunas MTD en Francia y en Europa, principalmente en lo que respecta a la mejora del proceso de reciclaje, ya que todavía no se han desarrollado muchas tecnologías que hayan demostrado su eficacia para la fabricación y aplicación de plásticos de base biológica en el sector cárnico agrícola.

Tabla 3: MTD & TFE se dirigen a la eliminación de residuos inorgánicos en el sector de la producción de carne

TÍTULO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	TRL*	FUENTE
1 Creación de una organización nacional de recogida y reciclaje de residuos agrícolas	Reciclaje	ADIVALOR establece y financia el reciclaje de residuos plásticos procedentes de la agricultura	Estrategia	9	Dispositivo nacional ADIVALOR
2 Reciclaje de residuos de polietileno de alta densidad	Reciclaje	ADIVALOR recoge y recicla los envases fitosanitarios vacíos	Estrategia	9	Dispositivo nacional ADIVALOR
3 Reciclaje de residuos de polietileno	Reciclaje	ADIVALOR recoge y recicla los residuos de polietileno (films de plástico usados para la agricultura).	Estrategia	9	Dispositivo nacional ADIVALOR
4 Reciclaje de residuos de polipropileno	Reciclaje	ADIVALOR recoge y recicla los residuos de polipropileno (cuerdas de balas redondas, grandes bolsas para fertilizantes y granos)	Estrategia	9	Dispositivo nacional ADIVALOR
5 Bolsa verde para la conservación de alimentos para el ganado	Material innovador	Fabricación de una gran bolsa a partir de múltiples extrusiones y diversas capas	Nuevo material	10	Proveedor privado de soluciones de I+D
6 Film de plástico de diseño ecológico para la protección del forraje	Material innovador	El film de plástico Régéfilm está fabricado con más del 75 % de materia reciclada (nueva tecnología multicapa)	Nuevo material	10	Proveedor privado de soluciones de I+D
7 Reciclaje de cordeles y mallas de bajo consumo energético para la agricultura	Reciclaje	RecyOuest es una start up de economía verde que recicla termoplásticos de filamentos contaminados (balas redondas, cordeles) con una nueva tecnología de limpieza en seco	Tecnología	10	Proveedor privado de soluciones de I+D

* Technological maturity level



RESULTADOS DE LAS MTD Y TFE DEL SECTOR CÁRNICO

Tabla 4: MTD y TFE se dirigen a la eliminación de residuos inorgánicos en el sector de la producción de carne

TÍTULO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO	NMT*	FUENTE
1 Termoformado de monomateriales	Material innovador	Bandejas de un solo material (PET, por ejemplo) o de materiales separables compuestos total o parcialmente por material reciclado. Sin embargo, es importante validar la solución de monomaterial en términos de conservación para garantizar la vida útil deseada	Tecnología, nuevo material	TRL 9	Proveedor privado de soluciones de I+D
2 Conceder a la sociedad un embalaje innovador de bajo impacto ambiental	Material innovador	GLOPACK propone una estrategia vanguardista que aborda las barreras técnicas y sociales para difundir en nuestro sistema social, envases innovadores ecoeficientes capaces de reducir la huella ambiental de los alimentos. Su objetivo es apoyar el acceso de los usuarios y consumidores a soluciones de envasado innovadoras que permitan la reducción y la gestión circular de los alimentos agrícolas, incluidos los residuos de envases	Tecnología, nuevo material	El objetivo de Glopac es llevar la PHA de TRL 3 a TRL 6	GLOPACK (Proporcionar a la sociedad envases innovadores de bajo impacto ambiental), programa H2020
3 ERANOVA	Material innovador	ERANOVA es una empresa francesa de biotecnología que desarrolla plásticos blandos a partir de algas marinas y cuyas innovaciones responden a los retos medioambientales y de desarrollo sostenible a los que se enfrentan la sociedad y la industria de los envases	Nuevo material	TRL 6 (estimado)	Proveedor privado de soluciones de I+D

* Nivel de madurez tecnológica



LA EXPERIENCIA DE SOLUCIONES PROBADAS EN EMPRESAS CÁRNICAS

ACCIONES PILOTO EN LA PRODUCCIÓN

Piloto 1: Ampliación del alcance y la frecuencia de recogida mediante el dispositivo ADIVALOR

- *Descripción técnica*

En Francia, la organización ADIVALOR se encarga de recoger y reciclar los residuos de los flujos agrícolas. Fue creada en 2001 por los actores del mundo agrícola. Recoge diferentes tipos de residuos (plástico, papel) de todos los sectores agrícolas, incluidos el cárnico, el hortícola y el lácteo.

- *Análisis de viabilidad*

Sin embargo, el proceso ADIVALOR podría alcanzar tasas de reciclaje aún mayores, con algunas soluciones de mejora. De hecho, según el informe de actividad de ADIVALOR de 2018, las tasas de recogida van en aumento y la tasa de recogida de mallas y cordeles se sitúa en torno al 39%, lo que demuestra la eficacia del sistema pero también que todavía hay demasiados residuos de plástico que no se reciclan. Es posible aumentar la tasa mediante una mayor movilización de los agricultores.

- *Plan de negocio y financiero*

El coste de cada contenedor específico es de 35 euros (impuestos no incluidos). Un equipo funcional se compone de 4 contenedores por un coste total de 140 euros (impuestos no incluidos). Cada agricultor puede comprarlo pero, a veces, los proveedores pueden ofrecerlos durante las operaciones de promoción. Para los institutos, se puede organizar una operación financiada por una Comunidad Territorial.

- *Análisis medioambiental*

ADIVALOR realiza un seguimiento de los residuos y publica cada año un informe con las cifras clave relativas a la cantidad de residuos recogidos y reciclados y reconoce las mejoras respecto al año anterior. Para ello, cada vez que recogen los residuos de los agricultores, estos firman el certificado de recogida. El objetivo es aumentar la tasa de recogida hasta el 90 % como mínimo.

- *Análisis social*

En materia de gestión de residuos, los últimos diez años han estado marcados por el desarrollo, en términos normativos, del concepto de responsabilidad ampliada del productor. El principio de quien contamina paga se aplica al poseedor del residuo pero también a los distribuidores, fabricantes e importadores del producto en el origen del residuo. En Francia, todos los agricultores pueden contribuir a las acciones de recogida de ADIVALOR y demostrar su compromiso con la gestión de los residuos inorgánicos. Además, contribuyen activamente a la economía circular a través del dispositivo de reciclaje de plásticos.





Piloto 2: Refuerzo de la comunicación con los agricultores

• *Descripción técnica*

ADIVALOR y las organizaciones de agricultores se comunican a través de diferentes soportes para movilizar a los agricultores en acciones de recogida de residuos (vídeos, folletos, reuniones, llamadas telefónicas, carteles, etc.).

En YouTube y en páginas web se presentan vídeos que explican las fases de preparación de cada tipo de residuo para que este esté listo para ser reciclado cuando se recoja. El objetivo es desarrollar herramientas de comunicación.

• *Análisis de viabilidad*

Se pueden utilizar diferentes formas para reforzar los mensajes. Para los mensajes generales sobre los periodos de recogida, se utilizan las redes sociales (Facebook, Tweeter, páginas web, boletín de noticias) como complemento a los carteles, folletos y panfletos que se colocan en los almacenes de los proveedores agrícolas a los que acuden los agricultores para abastecerse. La información también se difunde por correo electrónico y SMS a los agricultores.

• *Plan de negocio y financiero*

El coste del uso de las herramientas digitales (redes sociales, páginas web, correos electrónicos y boletines informativos) está incluido en los gastos generales de funcionamiento de las organizaciones. El coste de los carteles y folletos específicos de cada operación de recogida depende de la cantidad y la calidad tecnológica de los documentos producidos (caso por caso).

• *Análisis medioambiental*

Una mejor comunicación por parte de ADIVALOR y de todos los organismos asociados en el dispositivo de recogida y reciclado ayudaría a mejorar la cantidad de plástico recogida.

• *Análisis social*

Se han esperado diferentes tipos de rendimientos:

- Hacer hincapié en el aspecto de la concienciación sobre los residuos de plástico a través de la comunicación.
- Aumentar la movilización de los agricultores para multiplicar el apoyo a la comunicación (por ejemplo, organizar reuniones para debatir entre agricultores y compartir ideas y desafíos). Esas reuniones podrían ser organizadas por las cámaras agrícolas.
- Fomentar la movilización de la autoridad pública local y la armonización a nivel regional.

Uno de los problemas más importantes detectados durante los experimentos piloto para el sector cárnico son las dificultades observadas en las explotaciones de montaña. El clima y las condiciones geográficas (nieve, topografía,...) son un límite para optimizar los periodos de recogida. Salvo en esta situación concreta, los agricultores son receptivos a nuevas formas de comunicación como las redes sociales. La mayoría de los agricultores utilizan cada vez más las tecnologías digitales y las redes sociales para mejorar sus prácticas.



Piloto 3 : Uso de contenedores específicos para clasificar los plásticos y mejorar el proceso

- *Descripción técnica*

El objetivo es utilizar nuevos contenedores específicos para clasificar los plásticos y mejorar el proceso en las explotaciones.

- *Análisis de viabilidad*

Los contenedores son muy fáciles de instalar. Los agricultores u otros usuarios, pueden comprarlos en la página web de ADIVALOR. Pero lo más fácil de conseguir para los agricultores, es ponerse en contacto con sus proveedores.

- *Plan de negocio y financiero*

El coste de cada contenedor específico es de 35 € (impuestos no incluidos). Un equipo funcional se compone de 4 contenedores por un coste total de 140 € (impuestos no incluidos). Cada agricultor puede comprarlo pero, a veces, los proveedores pueden ofrecerlos durante las operaciones de promoción. Para los institutos, se puede organizar una operación financiada por una Comunidad Territorial.

- *Análisis medioambiental*

El reciclaje de los residuos de plástico se ve a menudo distorsionado por la presencia de materia orgánica, restos de ensilado o de tierra o, por ejemplo, manchas en el material. Aunque la fase de preparación realizada por los agricultores incluye la limpieza, hay que eliminar algunos productos indeseables. El uso de estos nuevos contenedores obliga al agricultor a ser más preciso y cuidadoso a la hora de clasificar sus residuos de plástico. La calidad es mejor y el reciclaje es más fácil.

- *Análisis social*

Además de las acciones con los agricultores, se pueden organizar demostraciones en los institutos. Los estudiantes participan en las pruebas, especialmente en las explotaciones experimentales de los institutos, y pueden probar los protocolos de ADIVALOR antes de incorporarse a una explotación. Es una muy buena manera de promover la gestión de residuos entre las generaciones jóvenes y los futuros agricultores.





ACCIONES PILOTO DE LA INDUSTRIA

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

En la industria cárnica se han llevado a cabo 5 proyectos piloto diferentes. Estos pilotos están relacionados con:

- Envasado de productos ya cortados:
 - Bandejas de termoformado.
 - Líneas de sellado.
- Bolsas de cocción y envasado de jamones enteros.
- Envasado de compotas y salsas (Doypack).
- Envasado de platos precocinados.
- Platos para llevar (cubiertos de un solo uso).

Los pilotos han tenido un impacto en varios niveles de producción de residuos, como se muestra en la Tabla 5 «productos y relación con el tipo de residuos en la cadena de valor». Los pilotos han repercutido en los envases entrantes y han minimizado los recursos empleados al principio del ciclo, pero también han tenido un impacto en la cantidad de envases utilizados durante el proceso de producción del producto. Por último, también han permitido reducir los residuos postconsumo mediante la transformación de la etapa de envasado.

Tabla 5: Productos y relación con el tipo de residuos en la cadena de valor

CADENA DE VALOR RESIDUO	MATERIAS PRIMAS DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS	PROCESADO DE LOS RESIDUOS DE PLÁSTICO	PROCESO DE ENVASADO DE LOS RESIDUOS DE PLÁSTICO	RESIDUOS DE PLÁSTICO POSTCONSUMO
PRODUCTOS				
Envasado de productos ya cortados (bandejas de termoformado, líneas de sellado)			+	+
Bolsas de cocción y envasado de jamones enteros		+	+	
Envasado de compotas y salsas	+			+
Envasado de comidas precocinadas			+	+
Platos para llevar (cubiertos de un solo uso)	+			+



Piloto 1 - Envasado de productos ya cortados

Se han analizado varias alternativas para reducir la cantidad de residuos inorgánicos de los envases de productos ya cortados. En primer lugar, el envasado puede realizarse con una tecnología sin esqueleto que reduzca la cantidad de material, y por tanto, de plástico, utilizado. La tecnología de líneas también se puede utilizar para sellar un monomaterial como el PP, por ejemplo, con la tecnología bajo la piel. Además, hay que prestar especial atención a la composición del material, para permitir una buena clasificación óptica de los residuos de plástico. Los pigmentos oscuros (tipo negro carbón) en el material no son detectables por la clasificación óptica, y componentes como el papel secante, la etiqueta y el pegamento también pueden perturbar la clasificación. La bandeja de termoformado es una tecnología muy común en el sector cárnico. Permite que los productos cárnicos tengan un buen tiempo de conservación gracias a una atmósfera modificada. Este embalaje también es muy eficiente desde el punto de vista de los costes y logístico, ya que la empresa alimentaria recibe los rollos de film y realiza los envases en línea. Pero esos envases se componen de muchos materiales, y hasta ahora

Piloto 2 - Envasado de comidas precocinadas

Las comidas precocinadas suelen requerir bandejas ultralimpias, ya que permiten a las empresas trabajar en productos sensibles con un tratamiento térmico menor en comparación con otros alimentos conservados, como las latas. Se requieren condiciones ultra limpias porque no hay tratamiento térmico después del acondicionamiento y hasta el consumo del producto. Está diseñado para comidas precocinadas y/o productos de alto valor. La idea de este tipo de envases es sustituir un material complejo como el PET-PE por un material con instrucciones de clasificación, por ejemplo el monoPP, para garantizar que el material se recogerá y reciclará. Esta actualización tecnológica puede reducir los residuos de envases de la industria de platos preparados a nivel de posconsumo. Al tratarse de alimentos listos para consumir, las porciones de producto son

las bandejas y la tapa rara vez estaban hechos de material reciclable o reciclado. De hecho, para cumplir las normas de alimentación y conservación, el envase debe tener ciertas propiedades de barrera (al gas) y capacidad de contacto con los alimentos.

Las soluciones que parecen más favorables en cuanto a los distintos criterios de calidad son las que consisten en bandejas de un solo material o en materiales separables compuestos total o parcialmente por material reciclado. Más concretamente, la idea es sustituir materiales complejos como el PVC por un material con instrucciones de clasificación, por ejemplo el monoPET, para que el material sea recogido y reciclado. El MonoPET es un monomaterial que puede ser termoformado con el mismo principio que el utilizado actualmente para el PVC-PE u otros materiales complejos. La sustitución del PVC tiene un doble beneficio: medioambiental y sanitario ya que este material puede inducir riesgos para el consumidor. Sin embargo, es importante validar la solución de monomaterial en términos de conservación para garantizar la vida útil deseada.

pequeñas. Por lo tanto, el ratio envase/producto es muy elevado y representa un importante problema medioambiental. El uso del PP como material único en el componente más pesado del envase es una buena solución con respecto a las recomendaciones del COTREP, Centro de expertos y recursos para la reciclabilidad de los envases de plástico.

- Esta solución garantiza un buen sellado a diferencia del c-PET.
- La translucidez del PP ofrece transparencia al contacto con el producto, que es un criterio esperado por el consumidor.
- Esta visibilidad del producto no la aportan las soluciones mixtas de cartón y plástico, que podrían ser una alternativa asociada a la reducción de material y a una mayor comercialización.

Piloto 3 - Bolsa de cocción y envasado de jamones enteros

Para procesar el jamón, la carne se envasa en un primer envase, que posee requisitos específicos para resistir las limitaciones de la cocción. Después de la cocción y para eliminar los exudados, el jamón se desenvasa y se vuelve a envasar en un nuevo film, en el que se pasteuriza antes de la fase de envío. La alternativa que se presenta aquí es utilizar un único envase que pueda garantizar las dos funciones de envase de cocción y envase final. Para ello, se proponen actualmente dos tecnologías, aún en fase de optimización, que utilizan una película de adhesión a la carne y una película dentro de la válvula. Estas tecnologías aún deben ser mejoradas para satisfacer los requisitos de calidad. Otro problema es la falta de proveedores de este tipo específico de envases de doble uso.

Utilizar una bolsa única para las dos etapas del proceso o utilizar un material reciclado/reciclable para la bolsa, son alternativas que no existen aún en la industria del jamón. En este contexto en el que, por un lado, la empresa es muy dependiente de las tecnologías ofrecidas por los proveedores

de máquinas y materiales, y por otro lado no existen canales de recuperación de residuos bien organizados para este tipo de envases (complejos y sucios), parece difícil prever una alternativa operativa. Sin embargo, este proyecto permite poner de manifiesto las necesidades del sector de la industria del jamón. Se recomienda encarecidamente, con el fin de encontrar una solución eficaz para todo el sector del jamón, poner en marcha un proyecto de investigación y desarrollo compartido a nivel del sector del «jamón» sobre la optimización de las prácticas industriales y sobre los desarrollos tecnológicos que reúna a los carniceros industriales, a los proveedores de tecnología, a los proveedores de material de envasado, a los recolectores y a los centros técnicos del sector. La cantidad de film utilizado en el sector permite prever una cooperación no solo a nivel nacional, sino también a nivel europeo. En Francia se ha puesto en marcha un estudio sobre los depósitos de estas bolsas de cocina, así como sobre el potencial de reciclabilidad de estos residuos inorgánicos, para aclarar los retos.

Piloto 4 - Embalaje Doypack

Los envases Doypack pueden ser un reto en términos de reciclabilidad, ya que están compuestos por múltiples materiales (especialmente si el metal se combina con el plástico). Se han estudiado varias alternativas: la eliminación de la boquilla y

el tapón disminuye la cantidad de residuos, pero también supone una pérdida de la función de uso; la eliminación de la capa de aluminio aún debe ser validada a nivel de esterilización; la incorporación de material reciclado es una solución aún en desarrollo que debe ser validada técnica y económicamente.

Piloto 5 - Cubiertos de un solo uso en platos para llevar

Para un determinado número de platos preparados o de ensalada para llevar, el servicio está condicionado por el uso de los cubiertos desechables suministrados con el envase. Sin embargo, la reciente normativa francesa y europea tiende a prohibir los utensilios de plástico de un solo uso. A continuación, se pueden dar varias respuestas en función de la estrategia de la empresa y de su mercado objetivo:

- Eliminar los cubiertos de plástico de un solo uso.
- Sustituirlos por cubiertos de materiales como la madera o incluso por materiales comestibles.
- Dar la posibilidad de utilizar cubiertos reutilizables.
- Revisar el concepto y el uso que hace el consumidor.

PLAN DE NEGOCIO Y FINANCIERO

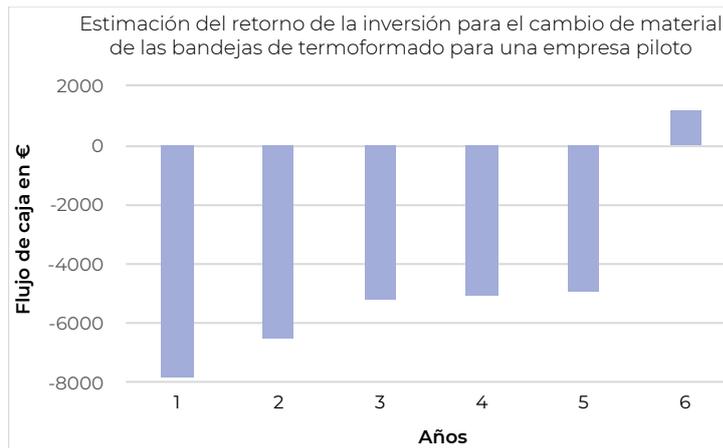
Piloto 1 - Envasado de productos cortados: bandejas de termoformado

Hoy en día, estas alternativas son más caras, o al menos, tienen el mismo precio que las soluciones utilizadas actualmente. Sin embargo, está previsto que su precio disminuya. La tasa de reciclaje (recaudada por CITEO en Francia), también debería disminuir gracias a la evolución nacional hacia el reciclaje de envases. Pero a partir de ahora, sin repercutir los incrementos en el precio de venta del producto o el aumento de la productividad, el retorno al punto de equilibrio solo se produciría en el año 6, como se muestra en la figura 1.

Las soluciones que parecen más favorables en cuanto a los distintos criterios de calidad son las que consisten en bandejas de un solo material o de

materiales separables compuestos en su totalidad o parcialmente de material reciclado. Más concretamente, la idea es sustituir materiales complejos como el PVC por un material con instrucciones de clasificación, por ejemplo el monoPET, para que el material sea recogido y reciclado. El MonoPET es un monomaterial que puede ser termoformado con el mismo principio que el utilizado actualmente para el PVC-PE u otros materiales complejos. La sustitución del PVC tiene un doble beneficio: medioambiental y sanitario, ya que este material puede inducir riesgos para el consumidor. Sin embargo, es importante validar la solución de monomaterial en términos de conservación para garantizar la vida útil deseada.

Figura 1: Evaluación de los costes de una empresa piloto



Piloto 2 y 3: envasado de platos precocinados y bolsas de cocción y envasado de jamón entero

No se dispone de una estimación de los costes ni del rendimiento de la inversión para estos dos proyectos piloto.

Piloto 4 y 5 - Envases Doypack y cubiertos de un solo uso

Otro ejemplo de reducción de residuos inorgánicos que induce la economía financiera: la eliminación de los tapones de los envases de las bolsas supondría un ahorro de casi 40.000 euros al año al asumir la compra de los tapones de cierre necesarios. A esta economía se sumará una importante bajada de la tasa CITEO. El ahorro realizado amortizará así

rápidamente una inversión estimada en 100.000 euros/año, necesaria para actualizar los equipos necesarios para el sellado en sustitución del tapón. En la misma tendencia, la eliminación de los cubiertos de la comida preparada induce a reducir el plástico y los costes.

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

La mayoría de las alternativas analizadas a lo largo de este proyecto implican la misma ganancia medioambiental: la utilización de menos materias primas para crear envases y producir menos residuos de plástico. El uso de un material reciclable disminuirá los residuos a nivel de posconsumo y permitirá disminuir el consumo de materia prima para la fabricación de nuevo material.

La utilización de menos envases, sobre todo en la producción de jamón, también disminuirá el uso de materias primas.

Para las empresas concretas que han participado en el proyecto REINWASTE, también supone un ahorro de residuos, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Ahorro de residuos inorgánicos previsto para las alternativas probadas en las empresas piloto

Nº PILOTO	TIPO DE ALTERNATIVAS	AHORRO PREVISTO DE RESIDUOS INORGÁNICOS	FUENTE DE AHORRO DE RESIDUOS
Piloto 1	Bandejas de termoformado	30 %	Los residuos serán reciclables
Piloto 2	Bandejas ultralimpias	30 %	Los residuos serán reciclables
Piloto 3	Bolsa de envasado de jamón entero para cocinar	50 %	Menos residuos
Piloto 4	Supresión del tapón	25 %	Menos materia prima utilizada
Piloto 5	Cubiertos	35 %	Menos materia prima utilizada

En la tabla 6, las cantidades estimadas se refieren a las empresas implicadas en el proyecto, y dependen del volumen de producción, de la tecnología específica utilizada actualmente y de la alternativa elegida.



ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE

PRODUCCIÓN

La experiencia piloto realizada en Francia en la industria cárnica se centró, por un lado, en las soluciones tecnológicas y, por otro, en la aplicación de soluciones organizativas en las explotaciones.

En el plano tecnológico, el objetivo era estudiar la sustitución de los materiales convencionales utilizados, por ejemplo, en las mallas para pacas redondas o el cordel para pacas de heno (polietileno, polipropileno) por compuestos basados en plástico reciclado.

Los resultados demostraron la excesiva fragilidad de estas soluciones alternativas. Los productos a base de plástico reciclado no son lo suficientemente resistentes como para sustituir a los materiales convencionales. No soportan la presión de las rotoempacadoras. Este análisis fue confirmado por los resultados del piloto italiano. Sin embargo, la publicación de los resultados de REINWASTE en seminarios europeos ha dado a conocer las necesidades del sector cárnico a los fabricantes de cordeles.

En el plano organizativo, el objetivo principal era estudiar cómo mejorar la movilización de los agricultores en el sistema AIVALOR, y estudiar la viabilidad de establecer sistemas de clasificación y recogida más prácticos para los agricultores.

El refuerzo de la comunicación mediante un mayor uso de las redes sociales y los medios digitales es bien recibido por los agricultores. Cada vez son más los agricultores que utilizan estos medios de comunicación y comparten sus conocimientos sobre la mejora de las prácticas agrícolas en las redes sociales. No obstante, el trabajo de REINWASTE ha demostrado que, dependiendo de los contextos geográficos, los agricultores pueden ser más reacios al cambio: esto es especialmente evidente en las zonas de montaña, donde el clima y la topografía complican las operaciones de recogida de residuos inorgánicos. Además, el contexto económico, gravemente perturbado por la pandemia de COVID 19, está repercutiendo en el reciclaje de plásticos. La fuerte caída del precio del petróleo está impulsando a los fabricantes de plástico a favorecer el petróleo en lugar del plástico reciclado que es más caro.

Por último, las pruebas de pequeños contenedores específicos en las explotaciones fueron favorables. Su objetivo es facilitar la clasificación y mejorar las condiciones de almacenamiento en la explotación. Estos dispositivos son fáciles de instalar y su precio es bajo. Los agricultores no tienen dificultades para utilizarlos.



Los 7 proyectos piloto realizados pueden agruparse en 4 temáticas:

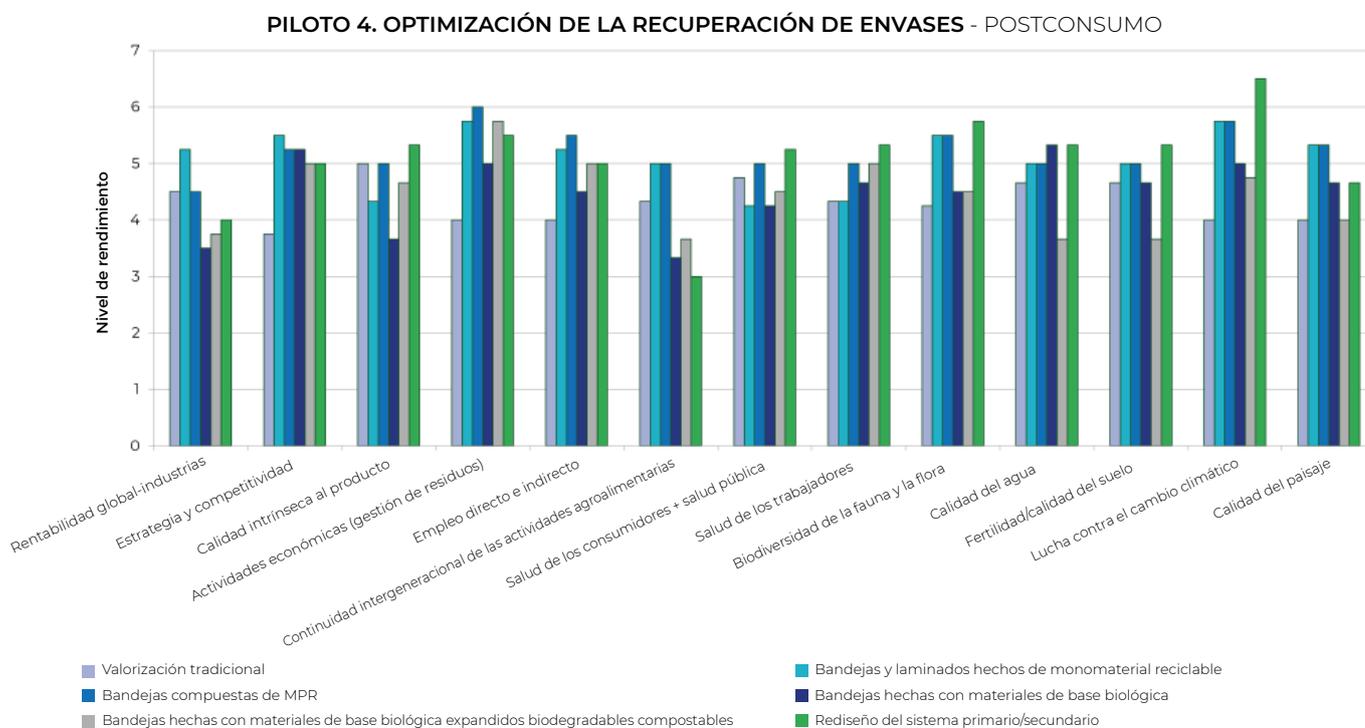
- Reducción de los residuos de plástico de las materias primas
- Reducción de los residuos de plástico de los procesos
- Reducción de los residuos de plástico de los envases
- Optimización de la recuperación de los residuos plásticos postconsumo

Para cada piloto se han determinado un conjunto de criterios, como la rentabilidad, la calidad intrínseca, la dimensión económica, la calidad del agua, pero también los aspectos sociales como la salud de los trabajadores. Todos los criterios han sido juzgados por 5 expertos, para cada alternativa temática piloto. Se ha calculado la media de las 5 puntuaciones. En el presente informe se desarrolla el resultado de la última temática, relativa a la recuperación de envases post consumo, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.

Para el análisis «Optimización de la recuperación de envases - postconsumo», se han evaluado 6 alternativas diferentes:

- **Alternativa 0.** Valoración tradicional.
- **Alternativa 1.** Bandeja y tapa de monomateriales reciclables (PET, PP).
- **Alternativa 2.** Bandeja fabricada con materia prima reciclada.
- **Alternativa 3.** Bandeja fabricada con productos de origen biológico (celulosa, otros...).
- **Alternativa 4.** Bandeja fabricada con productos biodegradables de origen biológico expandido y compostable.
- **Alternativa 5.** Rediseño del sistema primario/secundario.

Figura 2 Nivel de rendimiento de los diferentes criterios respecto a las alternativas del piloto 4



Según el gráfico, ninguna solución es mejor que las demás en todos los criterios. En función de la situación, la empresa promoverá algunos criterios para elegir la solución más adecuada.



ANÁLISIS DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE

ADOPCIÓN DE SOLUCIONES INNOVADORAS EN EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN CÁRNICA

FACTORES LIMITANTES

Desde un punto de vista técnico, el principal obstáculo para la adopción de nuevos tipos de mallas para pacas redondas o cordeles para pacas de heno fabricados con plástico reciclado es la falta de resistencia de los nuevos materiales.

A nivel organizativo, el sistema ADIVALOR de clasificación, recogida y reciclaje de residuos agrícolas inorgánicos funciona perfectamente desde hace unos diez años a escala nacional. Todavía hay tres factores que pueden obstaculizar el despliegue de las operaciones de recogida y reciclaje.

El primero está relacionado con las condiciones particulares que existen en ciertas regiones en términos de clima (largos periodos de heladas y nieve que dificultan los desplazamientos) y topografía (zonas montañosas donde los desplazamientos son complicados por la topografía).

FACTORES DE PROMOCIÓN

Los fabricantes de plásticos son conscientes de las dificultades técnicas que plantean los ganaderos. Se está llevando a cabo un acercamiento entre los fabricantes de plásticos para la agricultura con el fin de estudiar los factores que limitan el desarrollo de estas nuevas tecnologías y sortearlos.

A nivel nacional, los agricultores franceses son muy receptivos a la gestión de sus residuos inorgánicos. Desde principios de la década de 2000 se dedican a la recogida y el reciclaje de

El segundo se refiere a los costes logísticos, especialmente para los proveedores de los agricultores (cooperativas, comerciantes, distribuidores) que ofrecen sus servicios y ponen a disposición sus instalaciones y plataformas sin compensación económica. La ecocontribución no permite financiar esta parte del sistema.

El tercero está relacionado con el contexto global. Por un lado, China, que hasta 2018 aceptó reciclar los residuos de plástico europeos, ha decidido cerrar sus fronteras, y por otro, las pocas plantas especializadas en el reciclaje de plásticos usados en Francia están perturbando la industria. El descenso de los precios del petróleo en 2020 tras la pandemia de COVID 19 ha agravado esta situación.

todo tipo de residuos inorgánicos. Una forma de promover aún más operaciones de recogida es reforzar la comunicación directa con el agricultor. El uso cada vez más frecuente de los medios de comunicación y las redes sociales es una vía prometedora.

También es necesario probar nuevas soluciones de clasificación y recogida y difundirlas entre el mayor número posible de agricultores cuando sean operativas y pertinentes.

Hay que seguir reforzando los vínculos entre los agricultores, los fabricantes de plásticos y la industria del reciclaje. ADIVALOR y la APE (Asociación Europea de Fabricantes de Plástico) son estructuras cuya durabilidad debe estar garantizada. A nivel tecnológico, estos proveedores están trabajando actualmente en el sector pesquero para desarrollar productos basados en materiales compostables. Los primeros contactos entre las Cámaras de Agricultura de la PACA y la industria deberían conducir al establecimiento de un pliego de condiciones específico para las necesidades del sector cárnico a principios de 2021, con el fin de crear mallas y cordeles adaptados y suficientemente resistentes a base de materiales compostables.

Los nuevos sistemas, que son muy sencillos de aplicar y poco costosos, pueden difundirse fácilmente en las explotaciones agrícolas

apoyándose en redes de desarrollo agrícola e instituciones de formación para los futuros agricultores. ADIVALOR está poniendo en marcha una operación a gran escala con las explotaciones experimentales de los institutos agrícolas del país. Los estudiantes podrán utilizar estos nuevos contenedores y mejorar el proceso de clasificación y recogida de plásticos en las explotaciones.

De manera más general, el coste de las operaciones de recogida establecidas por ADIVALOR, los organismos de asesoramiento agrícola y los proveedores es importante. El estudio del modelo de negocio muestra que la ecocontribución no cubre todos los costes de la cadena de recogida y reciclaje. Por lo tanto, es necesario movilizar una pequeña parte de los fondos de las autoridades públicas para garantizar la sostenibilidad del sistema asegurando un importante efecto impulsor. Este enfoque se ajusta perfectamente a la estrategia S3 en Francia.



ADOPCIÓN DE SOLUCIONES INNOVADORAS EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA CÁRNICA

Para evaluar el potencial de adopción de las diferentes alternativas, 5 expertos han señalado diferentes factores y han definido diferentes estrategias a adoptar para promover la adopción de estas alternativas. Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

FACTORES LIMITANTES

Tabla 7: Factores que limitan la adopción de las alternativas en la industria cárnica

FACTORES LIMITANTES	MEDIA (DE 0 A 9)
Coste de materiales alternativos	8,4
Riesgos sanitarios: aptitud para el contacto con alimentos	8
Propiedades de barrera: reducción de la vida útil	8
Riesgos sanitarios: sellado de los envases	7,8
Incompatibilidad con la cocción/calentamiento en microondas	7,8
Reducción de la resistencia a la temperatura	7,6
Disponibilidad de materiales	6,6
Reducción de la resistencia mecánica	6,4

Los 3 factores más limitantes para la adopción de innovaciones en el sector cárnico productor son el coste de los materiales alternativos (8,4/10), los riesgos sanitarios en cuanto a la aptitud de contacto con los alimentos del material (8,0/10) y las propiedades de barrera que podrían inducir a una reducción de la vida útil (8,0/10).

Tabla 8: Factores que favorecen la adopción de las alternativas en la industria cárnica

FACTORES QUE FAVORECEN LA ADOPCIÓN	MEDIA (DE 0 A 9)
Reducción del coste	8,8
Respeto a la ley	8,4
Concienciación del consumidor	8,2
Imagen de un producto más virtuoso	7
Mejora de la imagen de la empresa	6,6
Compromiso de la empresa en RSE	5,4

Los 3 primeros factores que promueven la adopción de la innovación son la reducción de costes que podría inducir un cambio (8,8/10), pero como se ha visto anteriormente, un cambio también puede producir un aumento de costes para las empresas. Así pues, este coste de adopción de un método alternativo debe ser bien considerado, a corto y largo plazo, para determinar

si supondría un aumento o una disminución para la empresa.

Además, el respeto a la ley (media de 8,4/10) y la concienciación de los consumidores (8,2/10) son también importantes factores de promoción. Los demás están todos por encima de 6, excepto el compromiso de la empresa que es medio, con 5,4/10.

 **ESTRATEGIAS PARA FOMENTAR LA ADOPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROBADAS**

Estrategias para promover la adopción de las alternativas piloto probadas

1. Recomendación política: animar a las empresas a adoptar soluciones alternativas gracias a las ayudas técnicas y financieras regionales y nacionales.

2. Fomentar el proyecto de investigación y desarrollo de nuevas soluciones alternativas.

3. Apoyo regional a las empresas que estén dispuestas a poner en marcha soluciones alternativas.

4. Sensibilización de los consumidores.

Los expertos han propuesto cuatro estrategias para promover la adopción de las alternativas piloto probadas. Apoyo a las empresas para que adopten soluciones alternativas, a nivel regional o nacional. Asimismo, el fomento de la investigación y el desarrollo sobre este tema y la sensibilización de los consumidores son estrategias que merece la pena considerar.





SERVICIO DE SOLUCIONES INNOVADORAS DE REINWASTE

PROPUESTA DE UN SERVICIO PARA EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE



DESCRIPCIÓN GENERAL, GRUPOS DESTINATARIOS Y ALCANCE DEL SERVICIO

El funcionamiento de la cadena de clasificación, recogida y reciclaje se basa en el principio de responsabilidad compartida entre todos los profesionales de la industria agroalimentaria. Este sistema requiere el compromiso voluntario de los diferentes actores del sector agrícola. Ha demostrado su eficacia en Francia.

USUARIOS POTENCIALES Y SUS INTERESES EN LOS SERVICIOS

Los comercializadores, industriales o importadores contribuyen a la financiación de los distintos programas de recogida y recuperación mediante una ecocontribución específica.

Los usuarios profesionales, principalmente los agricultores, clasifican, preparan y entregan sus residuos en las fechas y lugares fijados por sus operadores de recogida.

Los operadores de recogida recogen los plásticos usados de los agricultores. Los plásticos usados se reciclan en plantas especializadas.

VIABILIDAD DEL SERVICIO

Para contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente, los profesionales de la agroalimentación, industriales, distribuidores y agricultores, han creado ADIVALOR, una organización ecológica privada y sin ánimo de lucro, cuya misión es organizar la recogida y recuperación de los insumos agrícolas al final de su vida útil.

Sus misiones son:

- organización operativa de la recuperación y el tratamiento de Plásticos Agrícolas Usados (PAU),
- apoyo técnico a los operadores de recogida de plásticos agrícolas usados,
- animación de la red de proveedores de servicios de recuperación y reciclaje,
- desarrollo de un programa de investigación y desarrollo destinado a mejorar la recuperación y el tratamiento de los plásticos agrícolas usados,
- difusión de información y comunicación sobre los aspectos operativos del sector.

Algunas cifras clave:

- Aproximadamente 70 fabricantes de plásticos agrícolas implicados (7,5 millones de euros de facturación).
- Ventas globales: 83.400 toneladas de las cuales son de producción animal: 66.900 toneladas (ensilaje, envoltura, malla, pacas redondas netas, edificio para el ganado).
- Volumen de PAU recolectados por ADIVALOR: 61.390 toneladas (incluida la coloración) de las cuales de la producción animal: 40.260 toneladas.
- Tasa global de recolección: 60 %.



PROPUESTA DE UN SERVICIO PARA EL SECTOR DE LA INDUSTRIA CÁRNICA

DESCRIPCIÓN GENERAL, GRUPOS DESTINATARIOS Y ALCANCE DEL SERVICIO

En un contexto normativo que pretende eliminar los envases de plástico de un solo uso para 2040, y con unos consumidores más sensibles al destino de sus residuos, las empresas que utilizan envases de plástico deben ser conscientes de su huella plástica y reducirla. CRITT Agroalimentaire PACA, miembro activo de redes de expertos en envasado y medio ambiente, se ofrece a realizar un diagnóstico de los envases de plástico. Este diagnóstico podría realizarse a distancia o in situ, si es posible. Permitirá a las empresas identificar las fuentes de reducción de su impacto medioambiental (y también de su impacto económico).

Este servicio se lleva a cabo de la siguiente manera:

1 día de recogida de datos, para visitar las instalaciones (si se trata de un diagnóstico in situ), entrevistar al personal (producción, envasado, compras, etc.) y, a continuación, para la recogida y el análisis de datos sobre el envasado de la empresa.

½ día para recibir sugerencias de mejora y redactar un informe de síntesis:

- Un análisis de la gestión de sus envases.
- Una actualización del coste de los envases/residuos de envases para la empresa.
- Propuestas de áreas de mejora.
- Contactos para la reducción de los envases en origen, o la búsqueda de envases alternativos.
- Transmisión de elementos y posibles intercambios sobre estos elementos.

El objetivo del presente servicio es:

- Identificar los problemas de «plástico y medio ambiente» en las empresas.
- Evaluar las vías de mejora.
- Recomendar soluciones aplicables por la empresa a corto y medio plazo.



USUARIOS POTENCIALES Y SUS INTERESES EN LOS SERVICIOS

La nueva directiva europea sobre la prohibición de los plásticos de un solo uso en 2021, así como la ley francesa EGALIM y, por último, el proyecto de ley de economía circular, están empujando a las empresas a reducir bolsas, tarros u otros envases de plástico de un solo uso. Los usuarios potenciales de este servicio son todas las empresas que envasan sus productos en

bandejas de plástico, bolsas, tarros u otros envases de plástico de un solo uso. Las empresas que preparan platos precocinados también se preocupan por la eliminación de los cubiertos de plástico.

El servicio les permitirá identificar las fuentes de ahorro en la gestión de los envases, desde el diseño hasta la comercialización.

VIABILIDAD DEL SERVICIO

Para cubrir el trabajo de lanzamiento y gestión de la plataforma es posible implicar a los organismos ecológicos nacionales como CITEO, por ejemplo, en Francia. Estos ecoorganismos podrían albergar o apoyar este tipo de plataforma web. Insumos necesarios para alimentar la plataforma:

- Entregables públicos de REINWASTE.
- Vigilancia reglamentaria de los envases de plástico en Europa.
- Soluciones innovadoras probadas en países y cadenas de valor de Reinwaste.
- Catálogos y publicaciones existentes relacionados con el diagnóstico de plásticos.





RECOMENDACIONES PARA LA CADENA DE VALOR DE LA CARNE

SECTOR DE LA PRODUCCIÓN

1. Es fundamental movilizar el sistema de ecocontribución en el marco de la Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP). La financiación del reciclaje de plásticos agrícolas es posible gracias a la contribución de los comercializadores, industriales o importadores.

2. Es necesario crear una estructura legal que reúna a todos los actores de la cadena de reciclaje, desde los agricultores hasta el reciclador industrial (ejemplo: ADIVALOR en Francia).

3. El funcionamiento de las recolecciones está garantizado gracias a la distribución agrícola, las cooperativas y los comerciantes, que aportan sus recursos logísticos y humanos.

4. Los organismos de desarrollo agrícola (Cámaras de Agricultura, grupos técnicos, estaciones experimentales) aseguran la estimación del sistema. Organizan la puesta en marcha de la recogida y garantizan la comunicación de la información a los agricultores (calendario, puntos de recogida, métodos de clasificación, etc.).

5. Los agricultores deben ser sensibilizados y formados para garantizar una correcta clasificación y para informar correctamente al sistema de trazabilidad. Las organizaciones agrarias deben acompañarles.

6. Los poderes públicos pueden facilitar la movilización y el desarrollo de este sistema mediante la financiación:

- Determinadas fases de recogida (por ejemplo, en zonas agrícolas con graves dificultades).
- Programas para probar y difundir buenas prácticas entre los agricultores.
- Nuevas plantas de reciclaje en Europa.



SECTOR DE LA INDUSTRIA

1. La complejidad de la integración de una nueva tecnología en una empresa está relacionada con sus conocimientos técnicos, con los tipos y el número de productos fabricados y con las exigencias de sus propios clientes.

2. Los proveedores pueden ofrecer a las empresas una integración más fácil de tecnologías alternativas, como el termoformado, proponiendo nuevos envases asociados a la tecnología correspondiente.

3. En cuanto al piloto de las bolsas de cocción y envasado de jamón, no hay tecnología disponible. Al tratarse de toda la profesión, parece interesante reflexionar conjuntamente sobre la evolución de las tecnologías con los demás actores, proveedores de films y equipos, centros técnicos, recicladores.

4. Recomendaciones para la cadena de valor de la carne:

- Perfeccionar las especificaciones funcionales y la compra de embalajes.
- Soluciones tecnológicas de referencia.
- Validar las elecciones mediante un estudio de impacto ambiental (ecodiseño, ACV simplificado).
- Asociar una comunicación hacia los clientes.
- Participar en programas colaborativos de investigación que asocien a los profesionales de la charcutería y el envasado.
- Pensar en la creación de sistemas locales de recuperación energética para los residuos no reciclables.





DOCUMENTO DE SÍNTESIS

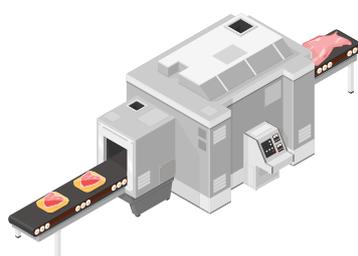
PRINCIPALES RESULTADOS

Los resultados de las acciones piloto, distribuidas a partes iguales en el sector primario y en la industria alimentaria, llevadas a cabo en 3 cadenas de suministro (carne, lácteos, horticultura), han inspirado los Planes de Acción Regionales. Estos documentos ofrecen recomendaciones a los responsables políticos y a los operadores del sector para continuar con las acciones iniciadas en el marco de REINWASTE, destinadas a reducir los residuos inorgánicos, abordando los próximos pasos que deben adoptarse en cada contexto regional para fomentar una economía más circular.

Para proyectos piloto de I+D e innovación, se propone el uso de películas biodegradables o compostables, materiales reciclados y reciclables como monomateriales en lugar de multicapas, optimización de los envases (reducción del grosor, evitar envases innecesarios) y asociaciones público-privadas para transferir soluciones a la fase comercial.

También es importante la promoción entre los actores implicados en la reducción de los residuos inorgánicos: agricultores, agroindustrias, gestores de residuos, instituciones, ampliando el apoyo al uso de nuevos materiales y mejorando la gestión de los residuos a través de modelos asociativos, EPRS (Sistema de planificación de recursos empresariales), trazabilidad, plantas de valorización, puntos de recogida, infraestructuras para la correcta gestión de los nuevos materiales. Para mejorar el empoderamiento y las capacidades en torno a la gestión de los residuos, se pueden llevar a cabo diferentes acciones: orientación y asesoramiento a los agricultores y a las agroindustrias para reducir los residuos inorgánicos y, cuando sea posible, contar con nuevos miembros de equipos especializados en residuos y, reforzar el trabajo en red entre los actores para crear nuevas colaboraciones.

Por último, pero no por ello menos importante, hay que hacer un esfuerzo por informar y concienciar a los consumidores para promover una gestión adecuada de los envases alimentarios, aclarando las diferencias entre los materiales (compostables, biodegradables, bioplásticos, etc.).





CONOCIMIENTOS DE LA EXPERIENCIA DE REINWASTE

A lo largo del proyecto REINWASTE se han probado y promovido varias alternativas de diversa índole, según la región y el sector al que se dirigen los socios del proyecto. En Italia, las soluciones se centran más en el material biodegradable o compostable. En Francia se ha fomentado el uso de materiales reciclables. En cuanto a España, el ecodiseño, la optimización y los materiales compostables y reciclables fueron las alternativas fomentadas.

Independientemente de estas soluciones, hay que destacar un punto importante en relación con los residuos inorgánicos posteriores al consumo. Las empresas no controlan el devenir de los envases: el consumidor es responsable de la clasificación y los ayuntamientos deben estar bien organizados para tener una clasificación eficiente de los residuos inorgánicos. Además, no todos los plásticos reciclables se reciclan necesariamente, aunque lleguen a un centro de clasificación, debido principalmente a que no existe una cadena de reciclaje para cada tipo de plástico.

Por ejemplo, en el caso de Francia, se producirá una verdadera mejora en la fase de recogida, ya que en 2022 se ampliarán las instrucciones de clasificación y se indicará a todos los consumidores que clasifiquen todos los envases de plástico (rígidos o flexibles). Esta ampliación no significará que se reciclen todos los plásticos recogidos, sino que es de esperar que aumente la tasa de recogida de todos los plásticos reciclables.

Considerando los tres clusters agroalimentarios participantes en el proyecto, se puede decir que el sector, tanto en su cadena agrícola como industrial, tiene un grado medio-alto de conocimiento general del problema de los residuos en el sector, y manifiestan una importante preocupación en esta materia. Sin embargo, el conocimiento general de las soluciones alternativas disponibles en el mercado para reducir los residuos inorgánicos podría clasificarse como medio o, en algunos casos, medio-bajo.





SECTOR AGRÍCOLA

El sector primario considera que el problema de los residuos es un asunto importante. En la actualidad, existe una gran oportunidad para avanzar hacia la eliminación de residuos en el sector primario, ya que este sector ha mostrado una alta predisposición a implementar soluciones innovadoras que minimicen o eviten la generación de residuos. En el futuro, las políticas y el diseño de estrategias socioeconómicas deberán centrarse en los principales factores limitantes de la innovación: los altos costes y la falta de materiales alternativos. El sector considera necesario promover la investigación sobre el uso de materiales biodegradables o, al menos, una mayor innovación en el diseño ecológico para reducir el uso de materiales plásticos o facilitar la eliminación del material residual. Y, esas alternativas deben ser validadas universalmente para todas las explotaciones. Al mismo tiempo, el sector y los expertos exigen incentivos y formación.

Además, el sector percibe que algunas alternativas que existen actualmente en el mercado, como por ejemplo la rafia y el acolchado de plástico, no cumplen completamente los requisitos técnicos. En este sentido, la falta de áreas de investigación en zonas productivas también se percibe como un factor limitante para la adopción de la innovación.

Algunas de las recomendaciones que pueden plantearse como estrategias para aprovechar los puntos fuertes del sector agrícola son las siguientes:

- Promover la investigación y la transferencia de resultados de alternativas sostenibles a través de diferentes canales: ensayos de campo, talleres, vídeos en redes sociales, etc. y siempre que sea posible en las zonas productivas.
- Promover las certificaciones de calidad relacionadas con el respeto al medio ambiente, concretamente con la reducción de los residuos inorgánicos.
- Promover la existencia de gestores específicos para cada tipo de residuo y mejorar la red de puntos de recogida de fácil acceso (puntos verdes) donde se puedan entregar los residuos a un coste asequible en el entorno inmediato de las zonas de producción.
- Desarrollar un marco normativo que incluya todos los tipos de residuos inorgánicos de forma diferenciada, garantizando su correcta gestión mediante un sistema de responsabilidad ampliada.
- Al mismo tiempo, el sector y los expertos exigen incentivos y formación.



SECTOR INDUSTRIAL

El sector industrial es muy consciente de los problemas asociados a los residuos de envases.

Las empresas tienen una buena predisposición a aplicar soluciones innovadoras como: uso de rPET, inversión en maquinaria para sustituir los envases de plástico por bandas y diseño ecológico en los envases primarios y secundarios.

Sin embargo, cualquier cambio en los sistemas de envasado necesita una evaluación de viabilidad para garantizar la seguridad alimentaria. Este último punto es crucial para los productos sensibles, (la carne por ejemplo), ya que la vida útil de la producción puede ser muy corta. La reducción de los residuos de envases no debería conducir a un aumento de los residuos de alimentos.

Existen materiales innovadores y sostenibles, y se espera que su coste disminuya en los próximos años. Por ello, el plástico debe seguir utilizándose, aunque de forma más prudente (es decir, optimizando los materiales de envasado con vistas al mejor fin de vida y al diseño ecológico). El rPET, tereftalato de polietileno reciclado, representa una oportunidad para la reducción de los residuos plásticos ya que permite una buena circularidad del plástico (retorno al mismo uso)).

Hay varios factores limitantes como: los elevados costes, los riesgos sanitarios relativos a la aptitud para el contacto con los alimentos y las propiedades de barrera. Además, el sector percibe que el material alternativo para el envasado puede inducir a un riesgo sanitario debido al sellado. Por lo tanto, las políticas y el diseño de las estrategias socioeconómicas deben dirigirse a reducir, minimizar o eliminar este tipo de factores limitantes.

Las recomendaciones a tener en cuenta en el futuro son, desde el punto de vista político, desplegar apoyos técnicos y financieros regionales para las empresas y sensibilizar a los consumidores.

Algunas de las recomendaciones que pueden plantearse como estrategias para aprovechar los puntos fuertes del sector industrial son las siguientes:

- El menor uso de plásticos mediante la reducción del peso de los envases permite reducir la explotación de fuentes fósiles y los flujos de residuos.
- Comparar las ventajas medioambientales de los envases de bioplástico con los sistemas convencionales mediante estudios de evaluación del ciclo de vida.
- Utilización de monomateriales para mejorar los niveles de reciclabilidad.
- Aplicación de una contribución medioambiental que tenga en cuenta el posible impacto medioambiental de los envases y fije una tasa inversamente relacionada con la reciclabilidad.
- La adopción de sistemas de control no destructivos evita la generación de residuos en el nivel de control de calidad.



CONCLUSIONES

Nos enfrentamos a retos medioambientales y productivos que, a veces, son antagónicos, pero que deben ser afrontados con soluciones comunes. Para ello, es absolutamente necesaria la implicación de las administraciones públicas y el reflejo de estos retos en las políticas públicas, pero también es fundamental la participación de las empresas y los ciudadanos.

El proyecto Reinwaste ya está contribuyendo y puede contribuir aún más a la consecución de estos objetivos de desarrollo sostenible. El proyecto ha sido un excelente ejercicio de planificación y permite a sus miembros seguir trabajando en la reducción de residuos a nivel regional, creando sinergias entre los clústeres agroalimentarios internacionales. Los resultados muestran que las soluciones existentes en el mercado son decisivas para reducir los residuos inorgánicos de la agricultura y las industrias, pero aún queda mucho camino por recorrer, desde la investigación y el desarrollo de nuevos materiales biodegradables hasta la formación de los profesionales de la cadena agroalimentaria, sin olvidar la mejora de la concienciación del consumidor.

El Pacto Verde Europeo, como nueva estrategia para el crecimiento de Europa, hace un nuevo llamamiento para promover la economía circular y, en consecuencia, para seguir trabajando en el desarrollo de nuevos mercados de productos neutros para el clima y circulares. Este nuevo marco ofrece oportunidades de financiación, un importante motor para seguir trabajando en la reducción de los residuos en todos los sectores de la economía, de invertir en tecnologías respetuosas con el medio ambiente y apoyar la innovación en empresas e industrias.

En cuanto a nosotros, los socios del proyecto REINWASTE, seguiremos colaborando por la sostenibilidad, a nivel internacional, europeo (con la convocatoria europea del Pacto Verde), nacional, regional y local. Animamos a todos los actores del proyecto a que contribuyan a garantizar que el sur de Europa, y la zona mediterránea en particular, siga siendo un gran lugar para vivir y trabajar para las generaciones futuras.



Project co-financed by the European
Regional Development Fund