



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

LEGISLACIÓN DE LA UE EN PACKAGING ALIMENTARIO – UN CASO DE ESTUDIO

Autor: Clara Lantero Oraa
Director: Manuel Francisco Morales Contreras

MADRID | junio 2026

Resumen ejecutivo

La industria del packaging alimentario en la UE afronta una transformación estructural impulsada por la presión del consumidor, la innovación en materiales y un marco regulatorio creciente. Este trabajo analiza las implicaciones técnicas, económicas y estratégicas de la obligación de incorporar plástico reciclado en envases con contacto alimentario, combinando el análisis del PPWR con un estudio de caso del Grupo Lantero. Los resultados revelan una brecha entre la exigencia normativa y la capacidad real del sector, ya que la insuficiente infraestructura de recogida de residuos obliga a empresas innovadoras a depender de sistemas extranjeros para obtener material reciclado apto para contacto alimentario. La incertidumbre regulatoria agrava este problema, ya que los plazos técnicos del PPWR se concretan con apenas dos años de antelación, el tiempo mínimo que requiere desarrollar nuevas soluciones. El trabajo concluye que el reciclaje es necesario pero insuficiente sin políticas paralelas de reducción, rediseño y fortalecimiento de los sistemas de recogida.

Palabras clave: Packaging alimentario, economía circular, PPWR, plásticos

Abstract

The EU food packaging industry faces a structural transformation driven by consumer pressure, materials innovation, and an increasingly demanding regulatory framework. This paper analyses the technical, economic, and strategic implications of the obligation to incorporate recycled plastic in food-contact packaging, combining an analysis of the PPWR with a case study of Grupo Lantero. The findings reveal a gap between regulatory requirements and the sector's actual capacity, as insufficient waste collection infrastructure forces innovative companies to rely on foreign collection systems to obtain recycled material suitable for food-contact applications. Regulatory uncertainty compounds this problem, since PPWR technical specifications are often finalized with barely two years' notice, the minimum time needed to develop new solutions. The paper concludes that recycling is necessary but insufficient without parallel policies on reduction, redesign, and the strengthening of collection systems.

Keywords: Food packaging, circular economy, PPWR, plastics

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivos	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. Estado del arte	9
3.1. Evolución y características del packaging	9
3.1.1. Historia y evolución del packaging	9
3.1.2. El mercado global y europeo del packaging	10
3.1.3. El packaging en contacto con alimentos	11
3.2. Sostenibilidad y economía circular en el packaging	15
3.3. Marco normativo aplicable a envases alimentarios	17
3.3.1. Reglamento (CE) 1935/2004 - seguridad y buenas prácticas	17
3.3.2. Reglamento (UE) 2022/1616 - plástico alimentario reciclado	18
3.3.3. Directiva (UE) 2019/904 - Plásticos de un solo uso	20
3.4. Impactos de la nueva normativa europea sobre plásticos en el sector alimentario	21
3.4.1. Implicaciones técnicas	22
3.4.2. Implicaciones de gestión	23
3.4.3. Implicaciones económicas	24
3.5. Adaptabilidad de las empresas de packaging	25
3.5.1. Estudio de mejoras en trazabilidad y transparencia	25
3.5.2. Rediseño y eliminación de materiales	26
3.5.3. Estrategias para el aumento de contenido reciclado	27
3.5.4. Buenas prácticas de sostenibilidad	27
4. Metodología	29
4.1. Diseño de la investigación	29
4.2. Técnicas de recogida de información	30
4.3. Técnicas de análisis de la información	32
4.4. Justificación metodológica y limitaciones	33
5. Caso de estudio – Grupo Lantero	33
5.1. Presentación del Grupo Lantero	33
5.2. Investigación en el Grupo Lantero - Innotech	35
5.3. El Grupo Lantero ante nuevos retos de sostenibilidad	36
6. Discusión	39
6.1. Sostenibilidad, economía circular y el rol del packaging	39
6.2. Marco normativo europeo y viabilidad	40
6.3. Retos técnicos, económicos y estructurales	40
6.4. Estrategia de sostenibilidad del Grupo Lantero	41
6.5. Límites del reciclaje como solución única	42
7. Conclusiones	43

7.1. Principales resultados del estudio.....	43
7.2. Limitaciones del trabajo	43
7.3.3. Líneas futuras de investigación	45
8. Referencias bibliográficas:.....	47

1. Introducción

En la Unión Europea, la industria del packaging alimentario se encuentra en un momento de profunda transformación, impulsada simultáneamente por dos fuerzas convergentes: la presión de los consumidores y la evolución del marco regulatorio. Durante las últimas décadas, el plástico se consolidó como el material dominante del sector gracias a su versatilidad, ligereza y bajo coste. Sin embargo, la conciencia medioambiental creciente ha modificado sustancialmente las preferencias y exigencias del consumidor. Hoy, una parte significativa de los compradores europeos declara tener en cuenta el impacto ambiental del envase en su decisión de compra, y los grandes distribuidores y marcas de gran consumo trasladan esta presión a sus proveedores de packaging a través de compromisos públicos de sostenibilidad y criterios cada vez más estrictos en sus cadenas de suministro. Este cambio en la demanda supone una reconversión estructural de los requisitos de diseño, material y fin de vida de los envases alimentarios. Al mismo tiempo, el sector experimenta una aceleración sin precedentes en la innovación de materiales. Los bioplásticos, los materiales monocapa reciclables, el papel funcionalizado y los envases con contenido reciclado posconsumo han pasado de ser desarrollos experimentales a soluciones comerciales con presencia creciente en Europa. Las empresas de packaging se ven obligadas a invertir en I+D, rediseñar sus líneas de producción y renegociar relaciones con proveedores y clientes, todo ello en un entorno de márgenes estrechos y presión competitiva intensa. En este contexto, la capacidad de adaptación se convierte en un factor diferencial de competitividad.

Sobre este escenario de transformación del mercado, se superpone un marco normativo europeo que ha ganado en exigencia y alcance de forma notable. El Reglamento (CE) n.º 1831/2003 establece los principios fundamentales de seguridad aplicables a todos los materiales en contacto con alimentos, imponiendo que ninguna sustancia pueda transferirse al alimento en cantidades que comprometan la salud humana. Sobre esa base, la Directiva (UE) 2019/904 relativa a los plásticos de un solo uso introduce prohibiciones directas sobre categorías específicas de productos y fija objetivos de recogida separada y contenido reciclado mínimo para botellas de PET. Posteriormente, el Reglamento (UE) 2022/1616 articula el régimen jurídico específico aplicable al plástico reciclado destinado al contacto alimentario, estableciendo un sistema de

autorización de procesos de reciclado, un Registro de la Unión y obligaciones reforzadas de trazabilidad y declaración de conformidad. Finalmente, el Reglamento sobre Envases y Residuos de Envases (PPWR), en vigor desde febrero de 2025 y de aplicación progresiva a partir de agosto de 2026, representa el cambio regulatorio más ambicioso y sistémico hasta la fecha: impone requisitos mínimos de reciclabilidad, porcentajes obligatorios de contenido reciclado en envases de plástico, restricciones a determinados formatos, fomento de la reutilización y nuevas exigencias de etiquetado y comunicación ambiental. Con fecha de 2030 y 2040 se prevén además revisiones y endurecimiento de los objetivos ya establecidos. El resultado es un entorno normativo acumulativo, en constante evolución, que exige a las empresas del sector no solo cumplimiento puntual sino capacidad de anticipación estratégica.

La convergencia de estas transformaciones, en la demanda, en la innovación y en la regulación, plantea interrogantes relevantes tanto desde la perspectiva académica como empresarial, e invita a analizar con profundidad cómo están respondiendo las empresas del sector. Todo ello ha animado a plantear el presente Trabajo de Fin de Grado, cuyo objetivo general es analizar las implicaciones técnicas, económicas y estratégicas derivadas de la obligación de incorporar material reciclado en los envases con contacto alimentario, establecida por la normativa europea. De este objetivo central se derivan objetivos específicos: revisar la literatura académica y técnica relativa a sostenibilidad, economía circular y packaging alimentario; examinar el marco normativo europeo aplicable al uso de plásticos reciclados en envases alimentarios; identificar los principales retos asociados a las nuevas legislaciones y las medidas de adaptación adoptadas por la industria; analizar la estrategia de sostenibilidad e innovación del Grupo Lantero; y proponer recomendaciones para facilitar la transición hacia modelos de packaging sostenible.

La elección de este tema responde a una motivación que combina lo personal con lo profesional. El estudio de caso, enfocado en el Grupo Lantero, es una empresa familiar cercana a mi entorno, lo que me ha permitido acceder a una perspectiva interna sobre los retos que afronta el sector desde una posición privilegiada. Sin embargo, mi interés va más allá del vínculo familiar, el packaging alimentario es uno de los sectores donde la tensión entre sostenibilidad, seguridad, coste y regulación se manifiesta de forma más aguda y visible. La pregunta de cómo una empresa puede ser simultáneamente sostenible, competitiva y cumplidora de una normativa en permanente evolución me parece uno de

los desafíos empresariales más relevantes de nuestra época. El estudio de este caso concreto me ofrece la posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el Grado en ADE en un contexto real, complejo y con implicaciones directas sobre la industria y la sociedad.

El presente trabajo se estructura en siete capítulos. El Capítulo 1, que es esta introducción, contextualiza el tema, presenta las motivaciones del estudio y describe la organización del trabajo. El Capítulo 2 detalla los objetivos generales y específicos que guían la investigación. El Capítulo 3, dedicado al estado del arte, desarrolla el marco teórico del estudio: aborda la evolución histórica y las características del packaging alimentario, analiza el mercado global y europeo del sector, examina los principios de sostenibilidad y economía circular aplicados al packaging, expone el marco normativo europeo vigente y estudia los impactos técnicos, de gestión y económicos derivados de la nueva regulación, así como las estrategias de adaptación adoptadas por las empresas del sector. El Capítulo 4 describe la metodología de investigación empleada, incluyendo el diseño del estudio, las técnicas de recogida y análisis de información y la justificación metodológica. El Capítulo 5 presenta el caso de estudio del Grupo Lantero, su contexto corporativo, su actividad en materia de innovación a través de Innotech y su posicionamiento ante los retos de sostenibilidad. El Capítulo 6 recoge la discusión de los resultados, poniendo en diálogo los hallazgos del caso empírico con la literatura y el marco normativo analizados. Por último, el Capítulo 7 expone las conclusiones del trabajo, sus limitaciones y las líneas de investigación futura que se derivan del estudio.

2. Objetivos

En esta sección se van a detallar los objetivos generales y específicos del presente trabajo de investigación.

2.1. Objetivo general

El objetivo principal de este TFG es el de analizar las implicaciones técnicas, económicas y estratégicas derivadas de la obligación de incorporar material reciclado en los envases con contacto alimentario, establecida por la normativa europea.

2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del Trabajo de Fin de Grado son los desarrollados a continuación.

- Revisar la literatura académica y técnica relativa a sostenibilidad, economía circular y *packaging* alimentario, identificando los aspectos clave de cada ámbito.
- Examinar el marco normativo europeo aplicable al uso de plásticos reciclados en envases alimentarios.
- Identificar los principales retos asociados a las nuevas legislaciones, y las principales medidas de adaptación de las empresas de la industria.
- Analizar la estrategia de sostenibilidad e innovación del Grupo Lantero.
- Proponer recomendaciones para facilitar la transición hacia modelos de *packaging* sostenible.

3. Estado del arte

3.1. Evolución y características del *packaging*

3.1.1. Historia y evolución del *packaging*

La historia del *packaging* comienza con las primeras comunidades humanas sedentarias. Durante el Paleolítico y el Neolítico, la necesidad de almacenar agua y comida impulsó la adopción de elementos naturales, como pieles curtidas, vejigas de animales y fibras vegetales entrelazadas. En esta etapa primitiva, el envase, concebido como el recipiente que aloja y aísla el artículo de su entorno, desempeñaba una única función práctica, la de contener y trasladar (Legro, 2021).

La evolución hacia las primeras civilizaciones agrícolas supuso una sofisticación creciente del envase, expandiendo sus roles. Hacia el año 5000 a.C., el auge de la producción y el comercio del vino en la Antigua Grecia propició la creación del ánfora de arcilla. Su configuración uniforme no solo posibilitaba contener líquidos, sino también optimizaba el almacenamiento y transporte naval, convirtiéndose en un pilar clave del comercio en el Mediterráneo. Paralelamente, los egipcios descubrieron la técnica del soplado de vidrio, otorgándoles la capacidad de moldear y emplear este material como recipiente. Al otro lado del mundo, la Antigua China desarrolló el papel, su maleabilidad y facilidad de corte lo transformaron en una alternativa ligera y flexible para contener alimentos. Durante este periodo histórico, el envase comienza a desempeñar un papel logístico (Grupo del embalaje y marcaje, 2020).

A lo largo de la Edad Media y hasta el siglo XVII, mientras el comercio regional y marítimo adquiría importancia, se afianzaron sistemas de almacenamiento más robustos. El papel se extendió a otros rincones del planeta, lo que impulsó el desarrollo de sacos de tela, cofres y cajas de madera. Apareció el barril de madera, reemplazando gradualmente el ánfora. Su resistencia, reutilización y manipulabilidad lo convirtieron en el contenedor principal para vino, cerveza, aceite y granos (Grupo del embalaje y marcaje, 2020). Durante este periodo se refuerza la función logística y aparece de forma más definida lo que hoy denominamos embalaje, el sistema externo destinado a proteger la mercancía durante el transporte y almacenamiento. A diferencia del envase, que está en contacto directo con el producto, el embalaje tiene una función más bien industrial y de protección en tránsito (Bhargav & Bhatia, 2023).

En el siglo XVIII, bajo el imperio de Napoleón Bonaparte, la urgencia de conservar comida llevó a Nicholas Appert a desarrollar el sistema de sellado hermético y ebullición en recipientes de vidrio. Como consecuencia, el envase pasa a formar parte activa del sistema de conservación, su función protectora se vuelve también científica. A principios del siglo XIX, Peter Durand patentó la lata metálica, haciendo el envase más resistente y adecuado para trayectos largos. Por otro lado, se desarrolló el cartón corrugado y las cajas plegables, perfeccionando el comercio masivo. Finalmente, la mecanización del envasado a finales del siglo XIX permitió escalar la producción, consolidando definitivamente la función industrial del *packaging* (Grupo del embalaje y marcaje, 2020).

Durante el siglo XX se produce la transformación más profunda. Después de la Segunda Guerra Mundial, la introducción de los plásticos revolucionó el sector. Su ligereza, flexibilidad y bajo coste ampliaron enormemente las posibilidades técnicas y formales del envase. Se consolidaron sistemas capaces de formar, llenar y sellar envases en una misma línea de producción, reforzando la eficiencia logística y la estandarización del *packaging*. Además, con la expansión del consumo masivo y la aparición de supermercados, el envase adquirió una dimensión comunicativa y estratégica muy importante (Manipulados Viluz, 2023).

En el siglo XXI, la presión climática y un perfil de consumidor cada vez más exigente, hacen que el foco se ponga en el diseño de *packaging* sostenible. Las empresas adoptan materiales reciclables, biodegradables y compostables en sus envases, para reducir su huella de carbono. Aparecen nuevos materiales como el micro corrugado, papel *Kraft*, papel *Earth Pack* y papel *Bond*. Además, se implementan diseños más eficientes con menos materiales y enfocados en reducir el desperdicio (Vivepack, 2023). Actualmente, los materiales más utilizados son el cartón, el papel, los bioplásticos, el vidrio, y los reciclados posconsumo (CreativosOnline, 2025).

3.1.2. El mercado global y europeo del *packaging*

El mercado del *packaging* se ha consolidado como uno de los sectores industriales con mayor peso a nivel mundial, debido a su volumen económico y a su presencia transversal en múltiples industrias.

A nivel global, se estima que el tamaño del mercado del *packaging* alcanzará 1,22 billones de dólares en 2026, frente a los 1,18 billones registrados en 2025. Las proyecciones indican que seguirá creciendo hasta 1,44 billones en 2031, reflejando un crecimiento sostenido en un mercado maduro y diversificado. La zona Asia-Pacífico concentra más de 1/3 de la cuota global en 2025, consolidándose como el mayor mercado por volumen. Se espera además que Oriente Medio y África registren el crecimiento más elevado hasta 2031, lo que indica oportunidades relevantes en regiones en desarrollo. Favorablemente, el mercado presenta un bajo nivel de concentración ya que existen múltiples empresas con distintos segmentos de materiales y aplicaciones. No existe un dominador absoluto a escala mundial. Algunos de los principales actores internacionales son Smurfit Westrock, Mondi Group, International Paper, UFLEX y Oji Holdings Corporation (Fortune Business Insights, 2026).

A nivel europeo, el mercado del *packaging* se valoró en 175,71 millones de dólares en 2025 y se proyecta que crecerá hasta 222,69 millones en 2031, con un crecimiento superior a la media global. Alemania destaca como el principal mercado europeo, concentrando más de 1/4 de la producción en 2025. Asimismo, Polonia es el país con mayor tasa de crecimiento, debido a un aumento sostenido del consumo interno y a la reubicación de plantas de fabricación desde Europa Occidental y Asia. Las empresas líderes en Europa son Smurfit Kappa, Amcor, Mondi, Huhtamaki y DS Smith (Mordor Intelligence, 2026).

Por industria de uso final, en 2025, los alimentos representaron casi 1/3 del tamaño del mercado mundial del *packaging* y un 39% de la cuota del mercado europeo (Mordor Intelligence, 2026).

3.1.3. El *packaging* en contacto con alimentos

El *packaging* alimentario es un elemento esencial de la cadena alimentaria ya que garantiza que los productos lleguen al consumidor en condiciones óptimas. No es solo un soporte físico, sino un sistema cuyo objetivo es asegurar la calidad de los alimentos desde su envasado hasta su consumo. En función del grado de contacto con los alimentos, podemos identificar cuatro categorías de *packaging* (Tamayo, 2025). El embalaje primario es el que está en contacto directo con el producto y normalmente es el envase de uso para el consumidor, ya que contiene información importante como la fecha de

vencimiento, los ingredientes, los valores nutricionales y las recomendaciones de almacenamiento. Esta categoría incluye botellas, latas, envolturas y bandejas. El *packaging* secundario está diseñado para agrupar varios envases primarios a fin de facilitar su manipulación y comercialización. No entra en contacto con el alimento directamente, pero juega un papel relevante ya que su diseño y presentación es visible para el consumidor en los puntos de venta. Algunos ejemplos incluyen cajas de cartón que contienen varios yogures, *packs* de botellas o paquetes que agrupan varias bolsas de galletas. Por último, el *packaging* terciario se utiliza para el almacenamiento y transporte a gran escala. Aunque no está destinado al consumidor final, juega un papel crucial en la distribución de los productos a lo largo de la cadena de suministro. El diseño de este tipo de embalaje alimentario se enfoca en la resistencia, la protección del contenido durante largos trayectos y la optimización del espacio. Principalmente, hace referencia a los *pallets* y cajas de cartón utilizados para transportar los envasados secundarios (Rey Ardid, 2025).

Los materiales que se utilizan deben cumplir con criterios muy estrictos para asegurarse de que no transfieran sustancias que puedan poner en riesgo la seguridad de los alimentos, alterar su composición o cambiar sus características sensoriales. Además, es fundamental que protejan los alimentos de agentes externos que puedan dañarlos, como la luz, el oxígeno, la humedad o los microorganismos. También deben ser capaces de soportar las condiciones de manipulación, almacenamiento y transporte para que las propiedades del alimento se mantengan intactas. Los materiales, así como los sistemas de cierre y sellado, deben adaptarse a las características específicas del producto y vida útil esperada (Desarrollo de un packaging sostenible para una línea de frutos secos, 2022). El envase se puede clasificar según la técnica de protección que utiliza. El envasado al vacío implica extraer el aire del interior del envase antes de sellarlo herméticamente, lo que reduce significativamente la cantidad de oxígeno y ralentiza el crecimiento de bacterias y microorganismos que pueden deteriorar los alimentos. Este es el tipo de envasado más común, especialmente para carnes, embutidos y quesos curados. No solo extiende la vida útil del alimento, sino que también ayuda a conservar su sabor y textura. Por otro lado, el envasado en atmósfera modificada también elimina todo el aire del envase, pero en este caso lo reemplaza con una mezcla de gases específicos, que varían según el tipo de alimento. Esta técnica ralentiza el deterioro sin necesidad de añadir conservantes químicos, manteniendo los productos frescos más tiempo y conservando su aspecto y

sabor. Este método se utiliza principalmente en alimentos frescos como carnes, pescados, ensaladas y panadería industrial. El envasado en caliente consiste en introducir el alimento en el envase a altas temperaturas y sellarlo herméticamente. Durante este proceso, el calor elimina cualquier microorganismo que pueda estar presente tanto en el alimento como en el envase, garantizando una conservación segura. Este tipo de envasado se utiliza en conservas, mermeladas, salsas y comidas preparadas. A diferencia del método anterior, el envasado en frío se basa en refrigerar o congelar los alimentos para preservar sus propiedades. Es crucial que el envase soporte bien las bajas temperaturas y evite la entrada de humedad o aire. Este tipo de envasado se usa principalmente para comidas preparadas, vegetales congelados, carnes y productos de pastelería. Aunque requiere mantener una cadena de frío constante, permite conservar los alimentos sin necesidad de aditivos y con una calidad nutricional excelente. Por último, el envasado inteligente incorpora tecnologías que monitorean el estado del producto, brindando información sobre cambios de temperatura, el estado de conservación del alimento y sus propiedades (Manipulados Viluz, 2023). Utiliza códigos QR o etiquetas que cambian de color para indicar cuando el alimento ya no es seguro para el consumo. Este tipo de envasado está ganando terreno en el sector de alimentos gourmet, ya que ofrece un valor añadido en términos de seguridad alimentaria. En resumen, el envase no solo conserva el alimento, también facilita el almacenamiento, agiliza la distribución y proporciona información al consumidor (Smart Factory Magazine, s. f.).

La elección del material de envasado está influenciada por varios factores, como la naturaleza del alimento (acuoso, graso, ácido o sólido), los tratamientos tecnológicos que se le apliquen (pasteurización, esterilización, refrigeración o congelación) y la vida útil que se espera. Cada material tiene propiedades fisicoquímicas únicas que determinan su adecuación para diferentes usos. Los materiales más comunes que se utilizan en contacto con alimentos son los siguientes (DKV Seguros, 2021):

- Vidrio: Material inerte y químicamente estable, lo que significa que no reacciona con los alimentos. Impermeable a gases y vapores, con una elevada resistencia a la interacción química. Su capacidad para bloquear el oxígeno lo hace ideal para envasar bebidas, conservas y productos sensibles a la oxidación. A nivel global, representa entre el 10% y 14% del mercado total de envases de alimentos y bebidas.

- Metales (acero y aluminio): Perfectos para productos que necesitan una larga duración, siempre que tengan recubrimientos internos que prevengan la corrosión o la interacción con los alimentos. Ofrecen una alta resistencia mecánica y protegen contra la luz y el oxígeno. Se utilizan principalmente en conservas y bebidas. El mercado de envases metálicos para alimentos es enorme y está en expansión, con proyecciones que estiman su valor cerca de los 197,000 millones de dólares para 2030.
- Materiales celulósicos (cartón, papel y madera): Provenientes de la celulosa, son ligeros y fáciles de imprimir. Se usan habitualmente como envases secundarios o como soporte estructural. Cuando están en contacto directo con alimentos, se suelen combinar con recubrimientos o laminados que mejoran su resistencia frente a humedades y grasas. Representan una parte muy importante del mercado de embalaje secundario y terciario.
- Plástico: Material elaborado a partir de elementos orgánicos, sintéticos o semisintéticos. Puede adaptarse y cambiar de forma bajo calor o presión sin perder su estructura original (Wikipedia contributors, 2026). Es versátil, ligero y adaptable a diversas tecnologías de conservación. Permite el envasado de productos frescos, procesados y congelados. Es el material más utilizado en el sector alimentario, casi la mitad de los productos alimentarios en los supermercados europeos están empaquetados en plástico (Redacción/Efe, 2024). Entre los plásticos más comunes destacan:
 - Tereftalato de Polietileno (PET o PETE): transparente, ligero y resistente, se utiliza principalmente en botellas para bebidas. Representa más del 30% de los envases plásticos producidos a nivel mundial.
 - Polietileno de Alta Densidad (HDPE): opaco y resistente, se emplea en envases de productos lácteos y otros alimentos líquidos.
 - Polipropileno (PP): con alta resistencia térmica, adecuado para aplicaciones que requieren calentamiento en microondas o procesos de pasteurización.
 - Polietileno (PE): flexible y resistente, para *films* y bolsas.
 - Poliestireno (PS) y sus formas expandidas (EPS y EPP): usados en envases termoformados para transporte de productos refrigerados o congelados.

El plástico es uno de los materiales más contaminantes que existen y solo el 9% de él se recicla. Un alarmante 79 % termina en vertederos, mientras que el 12% se incinera.

Esto significa que nunca desaparecen por completo (González y Pérez, 2020). En los vertederos, el plástico puede permanecer en el medio ambiente entre 100 y 500 años, el tiempo que tarda en degradarse, causando daños en la biodiversidad, los ecosistemas y la salud humana (González y Pérez, 2020). Ante esta problemática, la Unión Europea ha puesto en marcha una nueva “Estrategia sobre los Plásticos”, que tendrá un impacto considerable en los materiales utilizados y en los procesos de fabricación en el sector del *packaging*.

3.2. Sostenibilidad y economía circular en el *packaging*

En 1980 se publicó *The World Conservation Strategy*, un documento elaborado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Este informe subraya la necesidad de proteger los distintos ecosistemas del planeta para garantizar el bienestar humano a largo plazo (UICN, 2018).

En 1987, la Comisión Brundtland, grupo de trabajo de las Naciones Unidas, publicó el informe *Our Common Future*, donde introdujo por primera vez el concepto de “desarrollo sostenible”, definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. Esta formulación se consolidó como referencia para los debates académicos, políticos y empresariales (WCED, 1987, p. 43).

En el ámbito corporativo, esta evolución conceptual dió lugar a nuevas formas de evaluar el desempeño de una empresa. En 1994, John Elkington formalizó el marco del *Triple Bottom Line*, que mide el éxito de una empresa en términos económicos, sociales y ambientales. Se amplió la visión tradicional del *Bottom Line*, centrada exclusivamente en resultados económicos (Goikoetxea, 2024).

Antiguamente, el modelo industrial predominante se basaba en extraer recursos naturales, transformarlos en bienes, consumirlos y desecharlos. A partir de 1970, comienzan a desarrollarse ideas que buscan cerrar los ciclos de materiales y reducir residuos (Bocken et al., 2016, p. 476-482). El término "economía circular" se utiliza por primera vez en la literatura occidental en 1980 (Pearce y Turner, 1990) para describir un

sistema cerrado. No obstante, el concepto se define y populariza en la década de 2010 a través de la fundación Ellen MacArthur. La fundación define la economía circular como un modelo que busca mantener los materiales en uso el mayor tiempo posible mediante la reutilización, reparación, reciclaje y regeneración (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Su objetivo es conservar el valor de los recursos, reducir la generación de residuos y minimizar el impacto ambiental (Kirchherr et al., 2017, p. 221-232).

Estudios recientes muestran los límites del modelo económico lineal. El planeta cuenta con un presupuesto ecológico limitado y la demanda humana supera la capacidad de regeneración biológica de la Tierra en un 78 %, lo que implica que cada año los recursos anuales se agotan en julio, 5 meses antes de lo esperable (Global Footprint Network, 2025). El modelo lineal, basado en las pautas de “extraer–producir–comprar–usar–tirar”, conlleva un uso intensivo de recursos naturales además de una elevada presión ambiental, reflejada en la generación de residuos, las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación de suelos y aguas.

La creciente constatación científica de los límites planetarios ha impulsado la creación de marcos normativos internacionales orientados a promover modelos económicos más circulares. En 2015, Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre los cuales el ODS 12 establece metas específicas de producción y consumo responsables, incluyendo la reducción de residuos y el uso eficiente de recursos (Naciones Unidas, 2015). Ese mismo año, el Acuerdo de París reforzó la necesidad de adoptar estrategias que reduzcan las emisiones, lo que fomentó políticas de circularidad en sectores industriales intensivos en materiales (UNFCCC, 2015). En 2017, el G20 integró la economía circular en sus declaraciones sobre sostenibilidad y competitividad, animando a sus integrantes a desarrollar planes nacionales (G20, 2017). Desde 2018, la OCDE ha publicado recomendaciones y análisis sobre gestión de residuos, eficiencia de recursos y estrategias nacionales de economía circular, promoviendo estándares comunes entre sus países miembros (OECD, 2022).

En el ámbito europeo, la Unión Europea ha adoptado el Reglamento sobre Envases y Residuos de Envases (*Packaging and Packaging Waste Regulation*, PPWR), reglamento de aplicación directa en todos los Estados miembros. El PPWR entró en vigor el 12 de febrero de 2025 y será aplicable a partir del 12 de agosto de 2026, con un calendario progresivo de obligaciones específicas. Además, en 2030 y 2040 entrarán en

vigor nuevas normativas en función de la evolución de las establecidas previamente. Este establece requisitos mínimos de reciclabilidad, contenido mínimo reciclado en envases de plástico, regulaciones en el uso de envases compostables, minimización del embalaje, medidas para fomentar el uso de envases reutilizables, requisitos de etiquetado y limitaciones a las declaraciones ambientales, prohibición de envases específicos, implementación de sistemas de depósito, devolución y retorno, y representación autorizada (Let's pack, 2024)

En el caso específico del *packaging* alimentario, el PPWR supone un avance relevante y exigente. El sector debe compatibilizar las exigencias de seguridad alimentaria con las nuevas regulaciones medioambientales. En este contexto, resulta necesario analizar el marco normativo aplicable a los envases con contacto alimentario.

3.3. Marco normativo aplicable a envases alimentarios

En la Unión Europea, los envases destinados a entrar en contacto con alimentos están regulados por normas que forman parte del *Packaging and Packaging Waste Regulation*. El objetivo de esta regulación es asegurar que todos los envases que se comercializan sean reciclables de manera económicamente viable antes de 2030. Esto promueve el ecodiseño, la reducción de residuos y la transición hacia una economía circular.

3.3.1. Reglamento (CE) 1935/2004 - seguridad y buenas prácticas

El Reglamento (CE) nº 1935/2004 establece un marco legal que asegura que todos los materiales y objetos que entren en contacto con alimentos sean seguros para la salud humana. Las Directivas anteriores (80/590/CEE y 89/109/CEE) eran menos claras y estaban divididas según el tipo de material. Este reglamento se aplica a cualquier material u objeto que esté destinado a entrar en contacto con alimentos, que ya esté en contacto con ellos o que pueda transferir componentes a los alimentos durante su uso normal o previsible. Entre los materiales incluidos se encuentran los activos, como los envases que liberan antioxidantes para prolongar la vida útil de un alimento o absorbentes de humedad para mantener la frescura, así como los inteligentes, que son envases que cambian de color para indicar que un alimento se ha deteriorado (Esteban, 2024)

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) se encarga de evaluar la seguridad de cualquier nueva sustancia antes de que la Comisión Europea dé su visto bueno para su uso. Esto asegura que los materiales cumplan con los estándares de seguridad y no representen un riesgo para los consumidores. Si aparecen nuevos datos científicos que sugieren un peligro, se pueden modificar, suspender o incluso revocar las autorizaciones, lo que refuerza la protección contra riesgos inesperados (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2025).

El reglamento refuerza la trazabilidad, lo que significa que todos los materiales y objetos deben ser identificables a lo largo de toda la cadena de suministro, mediante etiquetado o documentación. Esto facilita la retirada de productos defectuosos y la asignación de responsabilidades. Además, el etiquetado y la información para el consumidor deben ser claros, visibles y fáciles de entender. Los materiales activos e inteligentes deben ser claramente identificados como tales, y se debe informar sobre las sustancias que liberan y las condiciones de uso, para evitar cualquier confusión o engaño sobre el estado del alimento (Esteban, 2024).

También se introduce la figura del operador de empresa, responsable de asegurar que la empresa cumpla con los requisitos de seguridad, fabricación y etiquetado, reforzando la responsabilidad directa de los actores del mercado. Por otro lado, los Estados miembros deben garantizar controles oficiales, aplicar sanciones proporcionales y disuasorias, y coordinarse con laboratorios de referencia para asegurar la calidad y uniformidad de los análisis (Esteban, 2024).

3.3.2. Reglamento (UE) 2022/1616 - plástico alimentario reciclado

El Reglamento (UE) 2022/1616 establece el marco jurídico específico aplicable en la Unión Europea a la fabricación y comercialización de materiales y objetos de plástico reciclado destinados a entrar en contacto con alimentos. Su finalidad es permitir la incorporación de contenido reciclado en nuevos productos, garantizando un elevado nivel de protección de la salud humana. Este objetivo se fundamenta en el principio general de seguridad previsto en el Reglamento (CE) n.º 1935/2004, según el cual los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos no deben transferir componentes en cantidades que puedan poner en peligro la salud humana, provocar una modificación inaceptable de la composición del alimento o alterar sus características

organolépticas. El Reglamento 2022/1616 concreta este principio en el ámbito específico del plástico reciclado, reforzando los mecanismos de control para garantizar que la reutilización del material no comprometa la seguridad alimentaria (Syntac Recycling, 2025).

Uno de los elementos centrales del Reglamento es la clasificación de las tecnologías de reciclado en tecnologías adecuadas y tecnologías novedosas. Las tecnologías adecuadas son aquellas que cuentan con una base científica suficiente que acredita su capacidad para producir plástico reciclado seguro cuando se aplican conforme a las condiciones autorizadas. Un ejemplo es el reciclado mecánico de PET procedente de circuitos cerrados, siempre que el proceso haya demostrado su eficacia descontaminante mediante ensayos de desafío. Las tecnologías novedosas son aquellas cuya seguridad aún requiere una evaluación adicional basada en datos generados en condiciones reales de funcionamiento. Entre ellas se encuentran determinadas técnicas de reciclado químico, como la despolimerización, o procesos avanzados de purificación aún en fase de validación. Estas tecnologías pueden operar de forma provisional, pero están sujetas a requisitos reforzados de seguimiento, generación de datos y control periódico de contaminantes hasta su eventual evaluación definitiva (ITENE, 2022).

El Reglamento introduce un sistema reforzado de control y supervisión. Se crea un Registro de la Unión, en el que figuran tanto las instalaciones de descontaminación como los procesos de reciclado autorizados. Solo el plástico reciclado procedente de instalaciones y procesos debidamente registrados y activos puede utilizarse en la producción de nuevos materiales en contacto con alimentos. Cada lote de plástico reciclado debe ir identificado mediante un número único y acompañado de su correspondiente declaración de conformidad (Molina, 2025). El fabricante o transformador del envase está obligado a verificar que el uso previsto del material se ajusta estrictamente a las condiciones autorizadas del proceso de reciclado. Debe integrar dichas especificaciones en su sistema de control de calidad y garantizar que no superan los límites de contenido reciclado ni se modifican las condiciones de uso. Por ejemplo, si el proceso de reciclado ha sido evaluado únicamente para el contacto con alimentos secos a temperatura ambiente, el material no podría destinarse posteriormente a envases para alimentos grasos o para su uso en microondas, ya que ello supondría alterar las condiciones de tipo de alimento y temperatura consideradas en la evaluación de

seguridad. Asimismo, el fabricante debe emitir su propia declaración de conformidad respecto al envase final, asumiendo la responsabilidad sobre el cumplimiento global del producto (ITENE, 2023).

Además, el fabricante debe poder identificar en todo momento el origen del material reciclado, el proceso de descontaminación aplicado y el lote concreto utilizado en cada producción. Del mismo modo, debe conservar la documentación justificativa que acredite su conformidad conservando la documentación justificativa. El cumplimiento del Reglamento está sujeto a control oficial por parte de las autoridades competentes de los Estados miembros, que pueden realizar inspecciones, auditorías documentales y verificaciones analíticas, para comprobar la conformidad del material reciclado y del producto final (ITENE, 2023).

3.3.3. Directiva (UE) 2019/904 - Plásticos de un solo uso

La Directiva 2019/904 tiene como objetivo prevenir y reducir el impacto ambiental de ciertos plásticos, al tiempo que protege la salud humana y fomenta la transición hacia una economía circular. La norma se centra en los productos de plástico de un solo uso, específicamente, los plásticos oxodegradables y los plásticos usados en artes de pesca. Un producto de plástico de un solo uso se define como aquel que no está diseñado para ser rellenado o reutilizado varias veces durante su vida útil. Los plásticos oxodegradables son materiales plásticos que incluyen aditivos que, mediante oxidación, provocan la fragmentación del plástico en microfragmentos, sin que ello implique una biodegradación completa. Los materiales plásticos usados en artes de pesca comprenden todo material utilizado en actividades de acuicultura compuesto total o parcialmente por plástico, como redes, sedales, trampas o nasas (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2019).

Los Estados miembros deben adoptar medidas que garanticen una disminución cuantificable y sostenida del consumo de plásticos de un solo uso en comparación con los años anteriores. Estas medidas pueden incluir el fomento de alternativas reutilizables, incentivos económicos que desalienten el uso de plásticos de un solo uso y restricciones a la comercialización para prevenir la dispersión de residuos. Todo ello, dentro de un marco de seguimiento y notificación a la Comisión Europea (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2019).

Se prohíbe la introducción en el mercado de productos fabricados con plástico oxodegradable, entre ellos bastoncillos de algodón (salvo los de uso sanitario), cubiertos, platos, vasos, pajitas, agitadores de bebidas y palitos para globos, así como todos los productos fabricados con plástico oxodegradable. En el caso de los recipientes para bebidas, las tapas y tapones de plástico solo podrán comercializarse si permanecen unidos al envase durante su uso, y las botellas fabricadas con PET deberán incorporar un contenido reciclado mínimo del 25 % a partir de 2025 y del 30 % a partir de 2030, con métodos armonizados de verificación. Actualmente, se estiman porcentajes mínimos de contenido reciclado por cada tipo de plástico, pero serán definitivos a partir de su entrada en vigor en 2030 (Envases del mediterráneo, 2020).

Además, cada producto de plástico de un solo uso deberá llevar un marcado visible, legible y permanente que informe al consumidor sobre las opciones adecuadas de gestión de residuos y los impactos ambientales de su eliminación inadecuada. Los Estados miembros deben desarrollar medidas de sensibilización dirigidas a los consumidores, incluyendo información sobre alternativas reutilizables y consecuencias de una eliminación incorrecta (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2019).

La Directiva también establece objetivos de recogida separada de botellas de plástico, 77 % en peso para 2025 y 90 % para 2029. Además, exige la comunicación anual de datos a la Comisión sobre introducción en el mercado, generación de residuos, recogida, reciclado y contenido reciclado, permitiendo así evaluar periódicamente el progreso hacia una economía circular y adoptar nuevos objetivos a nivel europeo (European Commission, 2018).

3.4. Impactos de la nueva normativa europea sobre plásticos en el sector alimentario

La evolución del marco normativo europeo en materia de plásticos y envases en contacto con alimentos genera efectos estructurales sobre el funcionamiento del sector. Los nuevos reglamentos inciden directamente en los procesos productivos, la organización empresarial y la estructura de costes, configurando un escenario en el que el cumplimiento normativo se convierte en un elemento determinante de la estrategia industrial.

3.4.1. Implicaciones técnicas

El plástico reciclado contiene, en términos generales, una mayor heterogeneidad química que el plástico virgen. Los materiales reciclados incorporan sustancias añadidas intencionadamente en su creación, sustancias no añadidas deliberadamente captadas durante su ciclo de vida, y restos alimentarios, componentes de tintas, adhesivos de etiquetas y contaminaciones cruzadas, derivadas del flujo de reciclaje posconsumo. Esto no impide su reutilización, pero sí condiciona su destino. En aplicaciones de contacto alimentario, donde la seguridad es prioritaria, el material reciclado debe someterse a procesos de descontaminación especialmente rigurosos y validados científicamente. Si no se garantiza la pureza exigida, no puede reincorporarse a envases alimentarios. Este requisito reduce significativamente el volumen de plástico reciclado apto para usos de alta exigencia técnica (Investigate Europe, 2023).

No obstante, la escasez de plástico reciclado de calidad no se debe únicamente a limitaciones tecnológicas, también a factores estructurales del sistema de recogida. En la Unión Europea, los residuos postindustriales, generados en entornos productivos controlados, alcanzan tasas de recogida del 90 al 95 %, gracias a los sistemas de responsabilidad ampliada del productor. Por ejemplo, el programa francés ADIVALOR reportó en 2023 una tasa de recogida del 99 % en plásticos agrícolas. Sin embargo, el residuo posconsumo depende del comportamiento ciudadano, de la infraestructura municipal y de la eficiencia de las plantas de clasificación. En 2022, la tasa de recogida y reciclaje de plásticos posconsumo fue del 26,9 %, lo que limita la disponibilidad de material recuperable (Plásticos y Cartucho, 2024).

A esta limitación cuantitativa se añade la complejidad técnica derivada de la diversidad de polímeros utilizados en el sector alimentario, como PET, polietileno de baja densidad (PEBD) o polipropileno (PP), cada uno con procesos de reciclaje específicos. La situación se complica aún más con los envases multicapa que combinan plástico con aluminio o papel para mejorar propiedades. Estos materiales, aun siendo funcionalmente eficaces, son difíciles de separar y reprocesar, lo que reduce su reciclabilidad real.

Además, durante procesos como el lavado y la fragmentación, se generan pérdidas de material en forma de micro plásticos, lo que implica que el propio sistema de reciclaje contribuye, en cierta medida, a la dispersión de contaminantes (Clínica Barcelona, 2025).

La PPWR exige que los envases sean reciclables e incorporen porcentajes mínimos de contenido reciclado. Sin embargo, dado que el volumen de material reciclado apto para aplicaciones exigentes es limitado, las empresas se enfrentan a un desajuste entre la obligación normativa y la disponibilidad técnica real (Investigate Europe, 2023).

3.4.2. Implicaciones de gestión

Las implicaciones técnicas descritas se trasladan directamente al plano organizativo. La adaptación a las nuevas regulaciones obliga a todas las empresas vinculadas a la creación de *packaging* a revisar de forma integral su estructura de gestión (Let's Pack, s.f.).

El primer paso consiste en identificar con precisión qué materiales se están utilizando, en qué volúmenes y con qué nivel de reciclabilidad real. Esto implica auditorías internas que requieren la participación coordinada de los departamentos de compras, ingeniería, calidad, logística y cumplimiento normativo. No se trata únicamente de saber qué material compone el envase, sino de conocer su trazabilidad, su compatibilidad con los nuevos objetivos de reciclabilidad y su impacto en las tasas de responsabilidad ampliada del productor (Henkel, s.f.).

El rediseño de envases se convierte en una prioridad operativa. Las empresas deben sustituir estructuras multicapa por soluciones mono material, eliminar materiales específicos, rediseñar envases, etiquetas y tapones para facilitar su separación y garantizar que el envase en su conjunto cumpla con la normativa europea y sea industrializable de manera sostenible (Kaeltia Consulting, 2024).

Además, la normativa promueve sistemas de reutilización, especialmente en envases de bebidas. La implantación de sistemas de depósito y retorno requiere definir quién recoge el envase, dónde se almacena, cómo se limpia, quién certifica su aptitud para un nuevo ciclo y cómo se redistribuye. Esto introduce la necesidad de integrar logística inversa en cadenas de suministro tradicionalmente lineales. Las empresas deben renegociar acuerdos con distribuidores y minoristas, adaptar contratos logísticos y establecer sistemas de trazabilidad que permitan contabilizar ciclos de uso y demostrar cumplimiento ante las autoridades (Zero Waste Europe, s.f.; MITECO, s.f.).

3.4.3. Implicaciones económicas

Las exigencias técnicas y organizativas descritas se traducen inevitablemente en impactos económicos significativos para las empresas. La adaptación al nuevo marco regulatorio implica inversiones directas en producción, infraestructura, logística y cumplimiento normativo.

La modificación de líneas de producción para trabajar con nuevos materiales reciclados o con envases rediseñados requiere la sustitución de maquinaria. Si la empresa opta por integrar capacidades propias de reciclaje o mejorar el tratamiento del material, las inversiones aumentan considerablemente. Una trituradora industrial entre 20.000 y 100.000 dólares, un granulador entre 20.000 y 50.000 dólares, una extrusora entre 80.000 y 250.000 dólares, y un sistema de lavado entre 100.000 y 500.000 dólares. La reconversión parcial de una línea se sitúa entre 300.000 y 1,5 millones de dólares, dependiendo del tamaño de la instalación y del grado de automatización. Una línea completa de reciclaje se sitúa entre 500.000 y 2 millones de dólares, a lo que deben añadirse costes energéticos, personal especializado y certificaciones de calidad (Open Knowledge Repository, s.f.)

La implantación de sistemas de reutilización y logística inversa implica inversiones adicionales en instalaciones de lavado industrial, que requieren entre 300.000 y 1 millón de euros por centro, así como en adaptación de almacenes y flotas de transporte. Diversos estudios sectoriales europeos estiman que la introducción de logística inversa puede incrementar los costes logísticos entre un 10% y un 30%, dependiendo del volumen gestionado y del alcance territorial. Para una empresa mediana con presencia nacional, la inversión inicial en sistemas de reutilización supera fácilmente los 1 a 3 millones de euros (Henkel, s.f.).

A escala sectorial, los fabricantes europeos prevén invertir 2.600 millones de euros hasta 2025 y 7.200 millones de euros hasta 2030 en reciclaje químico con el fin de aumentar la disponibilidad de material reciclado. Sin embargo, este esfuerzo inversor se produce en un contexto industrial complejo. La cuota europea en el mercado mundial ha disminuido del 28% en 2006 al 12% actual, lo que refleja una fuerte pérdida progresiva de competitividad. Estos cambios no solo incrementan los costes operativos y de cumplimiento, sino que también generan una reconfiguración de la cadena de valor. Parte

de la producción puede desplazarse fuera de Europa hacia países con costes más bajos o regulaciones menos estrictas, debilitando la base industrial europea y aumentando la dependencia de importaciones de materiales reciclados o envases sostenibles. Las empresas con capacidad de inversión y adaptación pueden consolidar su posición, mientras que las PYMES enfrentan dificultades. La presión competitiva y la volatilidad de precios de materias primas obligan a replantear estrategias de aprovisionamiento, logística y diseño de productos, afectando la capacidad de Europa para liderar el mercado global de plásticos sostenibles (Residuos Profesional, 2025).

En consecuencia, la transición hacia envases más sostenibles implica una reestructuración económica y de mercado profunda. Las inversiones multimillonarias convierten la identificación y gestión estratégica de costes en un factor clave para garantizar la permanencia de Europa en la cadena de valor del sector del *packaging*. Los costes y la competitividad son tan extremos, que muchas empresas dejan de lado los objetivos de circularidad (Brunn, 2025).

3.5. Adaptabilidad de las empresas de packaging

La innovación se ha convertido en un elemento estructural de la transición hacia la economía circular, ya que permite transformar los modelos tradicionales de producción y consumo del *packaging*. Frente a un contexto regulatorio muy exigente y a una creciente presión social y ambiental, las empresas del sector están incorporando nuevas soluciones tecnológicas y organizativas.

3.5.1. Estudio de mejoras en trazabilidad y transparencia

La transición hacia una economía circular exige que las empresas demuestren de forma verificable el origen, uso y destino de los materiales que emplean. En este contexto, la trazabilidad se ha convertido en un elemento clave, tanto para el cumplimiento normativo como para generar confianza en consumidores, clientes y reguladores. El uso de tecnologías *blockchain* está emergiendo como una herramienta transformadora para garantizar la transparencia en las cadenas de suministro de materiales reciclados. Estas soluciones permiten registrar y seguir el ciclo de vida completo de un material. Un ejemplo representativo es el modelo desarrollado por *Plastic Bank*, una empresa canadiense que utiliza *blockchain* para rastrear plástico

recogido en países en vía de desarrollo. Cada kilogramo de plástico recolectado recibe un identificador digital único, que se registra en una plataforma *blockchain* y permite seguir el material a lo largo de todo el proceso: recogida, clasificación, reciclado y transformación en materia prima reciclada certificada. Este sistema garantiza que el material reciclado certificado corresponde realmente a plástico recuperado y no ha sido sustituido por plástico virgen. Mondi, una de las empresas más importantes del sector del *packaging*, ha automatizado también el seguimiento digital y la verificación del contenido reciclado posconsumo (cPCR) en sus 12 plantas certificadas.

3.5.2. Rediseño y eliminación de materiales

Una línea clave de innovación en la economía circular es la eliminación de materiales que dificultan el reciclaje, como los plásticos oxodegradables, prohibidos por la Directiva europea de plásticos de un solo uso (2019/904), debido a su contribución a la generación de micro plásticos. En respuesta, numerosas empresas europeas han rediseñado sus soluciones de *packaging*. Entre ellas destaca Mondi, que está liderando la transición hacia soluciones basadas en papel (*paper-based*). La compañía ha sustituido filmes plásticos por bandas de papel Kraft reciclable para la agrupación de botellas, y ha desarrollado un amplio portafolio que incluye envases compostables para frutas frescas, alimentos preparados y cápsulas de café. De manera similar, DS Smith ha centrado su estrategia en la eliminación de materiales no reciclables y en el desarrollo de soluciones 100 % reutilizables. Un ejemplo representativo es la sustitución de bandejas de plástico en supermercados por bandejas de cartón corrugado reciclable. En el ámbito de los productos de un solo uso, se están desarrollando alternativas sostenibles como los cubiertos biodegradables fabricados a partir de CPLA (ácido poliláctico cristalizado), un material de origen vegetal que ofrece propiedades similares al plástico convencional, pero con menor impacto ambiental. Asimismo, la innovación tecnológica está permitiendo avances significativos en el diseño de envases. Un ejemplo es el desarrollo de envases multicapa mono material por parte de TECNALIA en colaboración con PLASTIGAUR, que combinan flexibilidad y facilidad de reciclaje gracias a la simplificación de materiales. Por último, las bolsas de plástico y cartón están siendo sustituidas por soluciones reutilizables como las bolsas de tela de algodón orgánico, proporcionadas por empresas como *Creating Bags*, que contribuyen a reducir el consumo de envases de un solo uso y fomentan hábitos de consumo más sostenibles.

3.5.3. Estrategias para el aumento de contenido reciclado

Las empresas del sector del *packaging* deben comunicar de forma clara, transparente y verificable que sus envases son realmente sostenibles. No basta con afirmar que se reduce el uso de plástico o que se emplean materiales más sostenibles. Es necesario proporcionar información concreta, como el porcentaje de material reciclado del envase, el tipo de polímero utilizado o las indicaciones para su correcta reutilización o reciclaje. El cumplimiento de los objetivos de contenido reciclado se apoya en diversas estrategias impulsadas por diferentes actores del sector. Por un lado, empresas como Mondi y Tetra Pak colaboran con recicladores para mejorar la calidad, disponibilidad y estabilidad del suministro de material reciclado. Además, desarrollan proyectos piloto con clientes para validar el rendimiento de los envases, su reciclabilidad y los procesos de certificación. Por otro lado, compañías como Indorama Ventures están incrementando la capacidad de producción de materiales reciclados aptos para contacto alimentario, especialmente rPET, mediante inversiones en nuevas plantas de reciclaje en Europa y Estados Unidos. Asimismo, muchas empresas del sector del *packaging* están aplicando principios de ecodiseño para facilitar el reciclaje. Esto incluye la eliminación de etiquetas difíciles de separar, la reducción del uso de colorantes y el desarrollo de envases 100 % reciclables. En esta línea, tanto fabricantes como marcas están apostando por diseños más simples y eficientes. Finalmente, tanto empresas como administraciones públicas están impulsando sistemas de recogida y depósito (DRS), que permiten aumentar las tasas de recogida y obtener materiales reciclados de mayor calidad, facilitando su reincorporación al ciclo productivo.

3.5.4. Buenas prácticas de sostenibilidad

La innovación en economía circular no se limita a los materiales, sino que incorpora una visión integral del ciclo de vida del envase, desde su diseño hasta su gestión como residuo. Las buenas prácticas incluyen el uso de materiales reciclables o biodegradables, la optimización de procesos productivos para reducir el consumo de energía y agua, y la implantación de sistemas eficientes de gestión de residuos. Empresas del sector agroalimentario como Bonduelle han trabajado en reducir el exceso de embalaje en sus productos, utilizando envases más ligeros y compactos que minimizan el desperdicio de materiales y reducen la huella ambiental asociada con el

envasado. Además, colaboran estrechamente con sus proveedores agrícolas para promover prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura regenerativa y la conservación del suelo, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y la promoción de la agricultura responsable. Por su parte, una división de Nestlé especializada en el envasado de agua embotellada ha estado trabajando en el diseño de envases más ligeros y ecoeficientes para sus productos, reduciendo así la huella de carbono asociada con el envasado. La empresa también se compromete a gestionar de forma responsable los recursos hídricos utilizados en sus operaciones de envasado, promoviendo la conservación del agua y la protección de los ecosistemas acuáticos. Smurfit Westrock ha emitido 2.000 millones de dólares en bonos verdes para financiar proyectos de sostenibilidad. Tetra Pak ha logrado reducir en un 25 % las emisiones de gases de efecto invernadero de su cadena de valor desde 2019 y ha introducido miles de millones de envases y tapones de origen vegetal, evitando emisiones significativas de CO₂ frente a alternativas de base fósil. Amcor establece el objetivo de reducir en un 90 % las emisiones de los alcances 1, 2 y 3 para 2050. Estas iniciativas reflejan cómo la innovación tecnológica, la colaboración en la cadena de valor y el enfoque de ciclo de vida son elementos esenciales para avanzar hacia una economía circular real y escalable.

4. Metodología

Para dar respuesta a los objetivos planteados en apartado 2, el presente Trabajo de Fin de Grado se ha desarrollado mediante una metodología cualitativa de carácter exploratorio, descriptivo y analítico. La metodología combina el análisis de fuentes secundarias (académicas y no académicas) con un estudio de caso centrado en el Grupo Lantero, lo que permite contrastar los planteamientos desarrollados en el marco teórico con su aplicación en una empresa del sector del *packaging* alimentario.

4.1. Diseño de la investigación

La investigación adopta un diseño no experimental y analítico, dado que no se manipulan variables, sino que se analizan fenómenos, procesos y dinámicas ya existentes en su contexto real. El estudio se estructura en dos niveles complementarios.

En primer lugar, se desarrolla un análisis teórico–normativo centrado en la evolución del concepto de sostenibilidad y economía circular, el papel del *packaging* alimentario y el marco regulatorio europeo aplicable a los materiales en contacto con alimentos y al uso de plástico reciclado. Este análisis se fundamenta en la revisión de literatura académica, normativa comunitaria y documentación técnica especializada, con el objetivo de identificar los principales requisitos regulatorios, retos técnicos y líneas estratégicas planteadas por la Unión Europea.

En segundo lugar, se lleva a cabo un análisis empírico cualitativo mediante el estudio de caso del Grupo Lantero. Según Yin (2018), el estudio de caso constituye una estrategia metodológica idónea para analizar fenómenos contemporáneos complejos dentro de contextos organizativos específicos, especialmente cuando los límites entre el fenómeno analizado y su contexto no están claramente definidos. En este trabajo, el estudio de caso permite examinar cómo una empresa del sector del *packaging* alimentario afronta los desafíos derivados de la regulación europea, en particular del Reglamento sobre Envases y Residuos de Envases, así como las implicaciones técnicas, económicas y estratégicas asociadas a la incorporación obligatoria de plástico reciclado apto para contacto alimentario.

Este diseño metodológico facilita la conexión entre la teoría y la práctica empresarial, permitiendo analizar de forma integrada las exigencias regulatorias y su impacto real en la toma de decisiones empresariales.

4.2. Técnicas de recogida de información

La información empleada en la investigación procede tanto de fuentes secundarias como de fuentes primarias, seleccionadas bajo criterios de relevancia, actualidad y fiabilidad.

Para la elaboración del marco teórico y normativo se llevó a cabo una revisión bibliográfica y documental basada en fuentes académicas y no académicas. En el ámbito académico, se analizaron artículos científicos y trabajos de investigación localizados principalmente a través de la base de datos Google Scholar, relacionados con sostenibilidad, economía circular, *packaging* alimentario, reciclaje de plásticos y materiales en contacto con alimentos. La revisión de la literatura permite identificar conceptos clave, debates existentes y enfoques teóricos relevantes dentro del campo de estudio (Saunders et al., 2019).

Asimismo, se realizó un análisis detallado de la normativa europea aplicable al sector, prestando especial atención al Reglamento (CE) nº 1935/2004, al Reglamento (UE) 2022/1616 sobre materiales plásticos reciclados destinados al contacto alimentario, a la Directiva (UE) 2019/904 sobre plásticos de un solo uso y al Reglamento europeo sobre envases y residuos de envases. El análisis normativo se centró en los objetivos regulatorios, los requisitos técnicos establecidos, los porcentajes mínimos de contenido reciclado exigidos y los calendarios de implantación definidos por la Unión Europea.

En relación con el estudio de caso, se analizó información documental del Grupo Lantero, incluyendo memorias de sostenibilidad, información corporativa pública, documentación institucional y comunicaciones relacionadas con innovación, ecodiseño y estrategias de cumplimiento normativo. Adicionalmente, se llevaron a cabo dos entrevistas semiestructuradas a responsables vinculados a las áreas de sostenibilidad e innovación de la compañía. Este tipo de entrevista permite combinar un guion previamente definido, alineado con los objetivos de la investigación, con la flexibilidad necesaria para profundizar en aspectos específicos surgidos durante la conversación

(Kvale, 2007; Vallés, 2009). Las entrevistas proporcionaron información cualitativa relevante sobre los procesos internos, los principales retos técnicos y económicos y la toma de decisiones estratégicas en relación con la normativa europea y el uso de plástico reciclado en envases para contacto alimentario. Se seleccionaron dos profesionales cuyo perfil los posiciona como referentes en el conocimiento del Grupo Lantero y la gestión de la innovación en *packaging*. Antonio Riaño, responsable de la adaptación tecnológica de las soluciones de *packaging* a los requisitos normativos, acumula treinta años de experiencia en el sector y siete en el Grupo Lantero. Álvaro Bernad, miembro de la alta dirección del grupo, se encarga de la definición y supervisión de las estrategias de sostenibilidad, innovación y cumplimiento normativo. Bernad cuenta con diez años de experiencia en el sector del *packaging* y más de treinta en el ámbito de la innovación y la sostenibilidad.

Antes de las entrevistas llevé a cabo una revisión bibliográfica que me permitió elaborar un guion de preguntas semiestructurado. Las conversaciones se realizaron de forma telemática, mediante Microsoft Teams, con el consentimiento previo de ambos participantes para la grabación. Asimismo, autorizaron el uso de sus respuestas y la mención de sus nombres, lo que posibilita un análisis transparente de la información obtenida. Las entrevistas tuvieron lugar el 4 de febrero (Antonio Riaño) y el 10 de marzo (Álvaro Bernad) de 2026. Los datos de los entrevistados se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 1. *Detalles de las personas entrevistadas*

Nombre	Departamento	Nivel de Responsabilidad	Tiempo en el sector	Tiempo en Lantero	Relación con el objeto de estudio
Antonio Riaño	Innovación (Innotech)	Dirección	30 años	7 años	Responsable del desarrollo de soluciones de <i>packaging</i> , incluyendo la adaptación tecnológica a los requisitos normativos

Alvaro Bernad	Innovación, Marketing y Sostenibilidad	Alta dirección	10 años	4 años	Definición y supervisión de estrategias de sostenibilidad, innovación y cumplimiento normativo en materia
---------------	--	----------------	---------	--------	---

Fuente: Elaboración propia

4.3. Técnicas de análisis de la información

La información recopilada se analizó mediante técnicas de análisis de contenido e interpretación cualitativa. El análisis de contenido permite identificar patrones, categorías temáticas y relaciones entre conceptos presentes en textos normativos, académicos y empresariales (Bardin, 2016).

En una primera fase, se realizó una clasificación temática de la información obtenida en la literatura académica, la normativa europea y la documentación empresarial, identificando los principales ejes de análisis: sostenibilidad y economía circular, regulación europea, reciclaje de plásticos, seguridad alimentaria, innovación tecnológica y adaptación empresarial.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis comparativo entre los objetivos y exigencias establecidos por la normativa europea y las limitaciones técnicas, económicas y operativas existentes en la industria del *packaging* alimentario. Este análisis permitió identificar posibles discrepancias entre las exigencias regulatorias y la capacidad real del sector para implementar soluciones basadas en plástico reciclado apto para contacto alimentario.

En el estudio de caso del Grupo Lantero se aplicó un análisis interpretativo orientado a evaluar la coherencia entre las estrategias empresariales desarrolladas por la compañía y las nuevas exigencias regulatorias. La información obtenida se contrastó con la literatura académica y las tendencias sectoriales, permitiendo identificar retos comunes, buenas prácticas y posibles líneas de adaptación empresarial.

4.4. Justificación metodológica y limitaciones

La elección de una metodología cualitativa y del estudio de caso como estrategia principal de investigación se justifica por la complejidad técnica, normativa y organizativa del objeto de estudio. Los enfoques cualitativos resultan especialmente adecuados cuando se pretende comprender procesos, decisiones estratégicas y contextos empresariales específicos en profundidad (Merriam y Tisdell, 2016).

No obstante, esta metodología presenta determinadas limitaciones. En primer lugar, al centrarse en una única empresa, los resultados obtenidos no pueden generalizarse plenamente al conjunto del sector del *packaging* alimentario. En segundo lugar, parte de la información utilizada procede de documentación corporativa y fuentes cualitativas, cuya disponibilidad y nivel de detalle pueden estar condicionados por criterios de confidencialidad o actualización. Asimismo, el carácter reciente y todavía evolutivo de algunas regulaciones europeas implica que determinados requisitos técnicos y plazos de implantación puedan sufrir modificaciones en el futuro.

A pesar de estas limitaciones, el enfoque metodológico adoptado resulta adecuado para alcanzar los objetivos planteados y ofrecer una visión rigurosa, aplicada y contextualizada del impacto del nuevo marco regulatorio europeo en la industria del *packaging* alimentario y en las estrategias empresariales de adaptación hacia modelos de producción más sostenibles.

5. Caso de estudio – Grupo Lantero

5.1. Presentación del Grupo Lantero

El Grupo Lantero es una compañía multinacional española especializada en la fabricación de *packaging*, registra una facturación anual que ronda los 750 millones de euros, de los cuales casi el 65% proviene de ingresos de *packaging* plástico con contacto alimentario, lo cual vamos a analizar en el presente Trabajo de Fin de Grado. El Grupo fue fundado en 1950, y a lo largo de más de siete décadas de trayectoria, se ha consolidado como uno de los referentes internacionales del sector del envase y embalaje, proporcionando soluciones integrales a empresas de múltiples industrias. Es una empresa familiar y privada, en la que el 100% del capital social pertenece a la familia. Actualmente, el grupo cuenta con más de 2.600 empleados y dispone de 28 plantas de

producción distribuidas en 10 países, lo que le permite comercializar sus productos en más de 80 países. Sus instalaciones industriales y su red operativa se extienden por Europa, América, África y Asia, lo que le proporciona una fuerte presencia internacional y una elevada capacidad productiva y logística. La actividad del grupo se organiza en torno a cuatro divisiones especializadas, cada una enfocada en diferentes materiales y tecnologías de *packaging*. Estas divisiones permiten al grupo cubrir la mayor parte del espectro de soluciones de envase utilizadas por la industria de gran consumo, farmacéutica e industrial. Las unidades de negocio que integra el grupo son (Grupo Lantero, 2024):

- Coexpan: Centrada en el desarrollo y fabricación de *packaging* rígido, lámina plástica y productos termoformados, utilizados principalmente en la industria alimentaria. Algunos ejemplos son envases de yogures, cápsulas de café, bandejas de carne y cajas de sándwiches.
- Emsur: Especializada en *packaging* flexible, incluyendo soluciones impresas para envases alimentarios, como tapas y banderolas.
- Leca Graphics: Dedicada al diseño y fabricación de envases en cartoncillo para *packaging* premium y farmacéutico, especialmente en sectores como perfumería, cosmética, alimentación premium y salud.
- Estellaprint: Orientada a la impresión editorial y *packaging* en cartoncillo, para productos de gran consumo y publicaciones editoriales.

Gracias a esta estructura, el grupo ofrece tres grandes categorías de soluciones, *packaging* rígido, *packaging* flexible y *packaging* de cartoncillo, adaptadas a las necesidades de diferentes industrias. Entre los principales mercados a los que se dirige destacan la alimentación, cuidado del hogar, cuidado personal, salud, y productos médicos (Grupo Lantero, 2024).

La estrategia empresarial del Grupo Lantero se basa en una combinación de excelencia operativa, expansión internacional e innovación tecnológica, con el objetivo de ofrecer soluciones de *packaging* eficientes, seguras y sostenibles. La compañía ha impulsado en los últimos años diversas iniciativas orientadas a mejorar su impacto ambiental y avanzar hacia modelos de producción más sostenibles, incrementando el uso

de energías renovables en sus plantas y reduciendo el consumo de recursos y la generación de residuos (Grupo Lantero, 2024).

5.2. Investigación en el Grupo Lantero - Innotech

Innotech es el centro de investigación del Grupo Lantero, se fundó en 2019, y actúa como motor de innovación para todas las divisiones del grupo. Desde su creación, el centro es un espacio donde convergen conocimiento técnico, investigación aplicada y colaboración con agentes externos del ecosistema de innovación (clientes, proveedores, universidades, centros tecnológicos, startups, etc.). Su enfoque colaborativo permite identificar tendencias emergentes del sector y anticiparse a las necesidades futuras del mercado, facilitando el desarrollo de soluciones de *packaging* más eficientes, funcionales y sostenibles. En sus primeros siete años de actividad, el centro ha desarrollado más de 40 productos listos para comercializar (Grupo Lantero, 2024).

Innotech abarca todas las fases del desarrollo de un nuevo producto. El proceso comienza con la identificación de necesidades y oportunidades, donde se analizan tendencias del mercado, cambios regulatorios o nuevos requerimientos de los clientes. A partir de este análisis se generan ideas que posteriormente se someten a un proceso de conceptualización y evaluación técnica y económica. En esta etapa se definen las posibles aplicaciones del producto, los materiales a utilizar y su viabilidad industrial. Posteriormente, el proyecto avanza hacia la fase de diseño y desarrollo, en la que se elaboran modelos digitales y simulaciones que permiten optimizar el diseño del envase antes de su fabricación. Cuando el concepto está suficientemente definido, se procede a la creación de prototipos, generalmente mediante tecnologías de prototipado rápido como la impresión 3D o mediante equipos de laboratorio especializados. Estos prototipos permiten validar el funcionamiento del envase, evaluar su comportamiento en condiciones reales de uso y detectar posibles mejoras antes de su industrialización. Una vez validado el prototipo, se realizan pruebas técnicas y ensayos de rendimiento que garantizan que el producto cumple con los estándares de calidad, seguridad y funcionalidad requeridos por el mercado. Finalmente, el proyecto pasa a la fase de industrialización, donde se define el proceso productivo, se optimizan los parámetros de fabricación y se prepara el lanzamiento comercial del nuevo producto. Tras su introducción en el mercado, el centro continúa realizando un seguimiento del producto

con el objetivo de identificar oportunidades de mejora continua y adaptación a nuevas demandas del mercado (Grupo Lantero, 2024).

En relación con el *packaging* de contacto alimentario, Innotech es el encargado de cumplir los objetivos de adaptación normativa y sostenibilidad, a través del rediseño de productos, sistemas y organización corporativa (Grupo Lantero, 2024).

5.3. El Grupo Lantero ante nuevos retos de sostenibilidad

En esta sección se va a detallar como se implementa la sostenibilidad en el Grupo Lantero.

En primer lugar, como hemos subrayado previamente, la Unión Europea ha establecido objetivos específicos para incrementar el contenido de material reciclado en determinados envases de plástico. En concreto, la Directiva (UE) 2019/904 fija objetivos obligatorios de contenido reciclado para las botellas de plástico fabricadas con PET, que deberán incorporar al menos un 30 % a partir de 2030 (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2025). En línea con estos objetivos, el Grupo Lantero desarrolló en 2020 la primera botella Bezoya fabricada con PET 100 % reciclado apto para contacto alimentario, constituyendo un hito relevante. En cuanto al poliestireno (PS), se prevé la introducción de un nuevo reglamento para los envases plásticos destinados al contacto alimentario cuyo polímero principal no sea PET, polímeros con mayores dificultades de separación y reciclaje, fijando un contenido mínimo obligatorio de plástico reciclado del 10 % a partir de 2030. El material más utilizado por el Grupo Lantero, especialmente en envases para yogures, es el PS. En este contexto de anticipación regulatoria, el Grupo ha desarrollado una solución pionera denominada CoEslava, fruto de la colaboración entre Coexpan y Eslava, compañía española de reciclado. El proyecto se basa en un acuerdo de suministro con Citeo (sistema francés equivalente a Ecoembes), que separa el poliestireno del cubo amarillo y lo envía directamente a Eslava, donde se limpia y se vuelve a separar antes de su envío a las instalaciones del Grupo Lantero en Alcalá de Henares. Allí, mediante reciclado mecánico, el material se incorpora a la producción de envases y láminas, algo hasta ahora inexistente para el PS. El proceso es muy reciente, se encuentra actualmente en fase de autorización por la EFSA, habiendo superado ya las primeras pruebas con resultados positivos. El acuerdo de suministro con Francia garantiza un

volumen estable de materia prima, algo que no es posible en España debido a la falta de separación efectiva del PS. Esta solución ofrece el primer producto PS con material reciclado apto para contacto alimentario con un coste competitivo. Según Álvaro Bernard, jefe de sostenibilidad del Grupo Lantero, “el envase se venderá a un precio muy parecido al envase de material virgen, con una ligera elevación, debido a su carácter único e innovador”.

Por otro lado, tal como explicó el jefe de sostenibilidad del Grupo Lantero, el Grupo centra parte de su estrategia en el ecodiseño, mediante la reducción de espesores, el aligeramiento de estructuras y la optimización de procesos, sin comprometer la calidad ni la seguridad del envase. Estas mejoras se aplican tanto a envases rígidos como flexibles. Un ejemplo destacado es ReKeepEat, una solución para productos loncheados como jamón o queso. Tradicionalmente, este tipo de envase combina una bandeja de PET con una tapa de polipropileno multicapa. El Grupo ha desarrollado una alternativa en la que bandeja y tapa son 100 % PET monocapa, utilizando un nuevo adhesivo que permite el sellado, la apertura y el resellado del envase. Este cambio elimina la combinación de materiales y capas, facilitando enormemente el reciclado en las plantas de clasificación. El desarrollo requirió cientos de pruebas para garantizar estanqueidad, conservación del producto y seguridad alimentaria. La solución ya está en el mercado y ha recibido numerosos reconocimientos, entre ellos el *World Packaging Award*, así como premios a nivel nacional y europeo por su carácter innovador y sostenible. Una vez más, el proyecto se enmarca en la actividad de Innotech, que apoya al Grupo Lantero en el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles, alineadas con la normativa, y en este caso, respaldada por programa de financiación europeo.

Finalmente, en ambas entrevistas del Grupo Lantero nos explicaron que lleva años midiendo sus emisiones de alcance 1 y 2 y ha realizado un esfuerzo significativo en 2025 para calcular su alcance 3, clave para poder actuar sobre él. Mientras el alcance 1 y 2 corresponden a las emisiones directas de sus instalaciones, el alcance 3 incluye toda la huella generada a lo largo del ciclo de vida del producto, desde el origen de las materias primas hasta su fin de vida. Aun siendo importante reducir las emisiones propias, representan solo el 10 % del impacto total, siendo el transporte y la cadena de suministro responsables del 90 % restante. Con la medición del alcance 3 completada, el Grupo prevé adherirse a la *Science Based Targets Initiative* (SBTi), comprometiéndose a limitar el

calentamiento global a 2 °C en 2040 y a alcanzar su neutralidad en 2050 (Global Footprint Network, 2025). Este proceso exige recopilar información detallada de proveedores sobre emisiones de CO₂. Según la memoria de sostenibilidad de 2024, el grupo ha reducido el consumo energético en 15,72 %, las emisiones de CO₂ en 36.000 toneladas, la generación de residuos en 13,7 % y el consumo de agua en 29,97 %. Como indica Álvaro Bernard, estos porcentajes recogen los avances alcanzados hasta 2024, pero la evolución hasta día de hoy apunta a reducciones adicionales significativas. En efecto, toda la producción del Grupo se realiza actualmente con energía 100 % renovable, un objetivo inicialmente fijado para 2030 y alcanzado en 2025. Se puede decir que los requisitos europeos relativos a las buenas prácticas de fabricación están plenamente cumplidos (Grupo Lantero, 2024).

La industria del *packaging* lleva años preparándose para la entrada en vigor del PPWR. No obstante, muchas de las directrices clave aún no están completamente definidas. Antonio Riaño, jefe de Innotech, explica que “el desarrollo de nuevas soluciones y procesos requiere, como mínimo, dos años, mientras que el detalle técnico de las obligaciones suele concretarse muy cerca de su fecha de aplicación, en algunos casos, apenas dos años antes.” Esta falta de definición genera una elevada incertidumbre, ya que las empresas deben anticiparse y orientar sus inversiones y desarrollos hacia objetivos que todavía no están plenamente definidos, lo que dificulta la planificación a medio y largo plazo.

6. Discusión

El presente apartado tiene como finalidad contrastar los planteamientos teóricos, normativos y sectoriales desarrollados en el estado del arte (Sección 3) con los resultados obtenidos a partir del estudio de caso del Grupo Lantero (Sección 5). La discusión se estructura atendiendo a los objetivos específicos del Trabajo de Fin de Grado, con el fin de evaluar el grado de coherencia entre la teoría y la práctica empresarial, identificar discrepancias relevantes y analizar las causas que las explican.

6.1. Sostenibilidad, economía circular y el rol del *packaging*

La literatura revisada en la Sección 3 presenta la economía circular como un modelo orientado a cerrar los ciclos de los materiales mediante la reutilización, el reciclaje y la regeneración, situando al *packaging* como un elemento clave para reducir el impacto ambiental de los sistemas productivos (Ellen MacArthur Foundation, 2015). En este marco, el reciclaje de plásticos se concibe como una herramienta central para mantener el valor de los materiales y reducir la dependencia de recursos vírgenes.

Sin embargo, los resultados del presente trabajo de investigación ponen de manifiesto una brecha clara entre la teoría y la realidad. Aunque el reciclaje es fundamental para la sostenibilidad, el análisis muestra que una parte muy relevante de los plásticos sigue destinándose a aplicaciones de un solo uso y una proporción significativa de los residuos no se recicla de manera efectiva. Esto cuestiona la capacidad del reciclaje para funcionar como solución estructural, tal y como sugiere la parte literaria del trabajo (Global Plastics Outlook, 2022).

La discrepancia se debe, en gran parte, al diseño del modelo actual, basado en la producción y consumo masivos. La teoría asume que los sistemas de reciclaje pueden manejar los residuos generados, pero la evidencia muestra que el reciclaje solo mitiga los impactos, sin abordar la causa principal del problema. En este sentido, los resultados del estudio refuerzan las corrientes críticas que advierten de que la economía circular, en su aplicación práctica, corre el riesgo de convertirse en un modelo parcial si no se

acompaña de estrategias de reducción y rediseño del consumo (Kirchherr, Reike & Hekkert, 2017).

6.2. Marco normativo europeo y viabilidad

El marco normativo europeo analizado en el estado del arte, especialmente el PPWR y el Reglamento (UE) 2022/1616, se construye sobre el supuesto de que es posible aumentar progresivamente el contenido de plástico reciclado en envases alimentarios garantizando al mismo tiempo la seguridad alimentaria. Desde una perspectiva teórica, la regulación ofrece un enfoque coherente y ambicioso, alineado con los objetivos de la economía circular.

No obstante, los resultados de las entrevistas a miembros del Grupo Lantero revelan tensiones significativas entre la exigencia normativa y la viabilidad técnica real. La experiencia de la empresa muestra que la principal limitación no reside en la capacidad tecnológica, sino en la disponibilidad de material reciclado de calidad apto para contacto alimentario, especialmente en polímeros distintos del PET. El desarrollo de proyectos como CoEslava, centrado en el reciclado mecánico de poliestireno, ilustra esta problemática. La empresa depende de sistemas de recogida extranjeros (Francia), ya que en España la separación efectiva del PS es insuficiente para garantizar un suministro estable.

Esto pone en cuestión uno de los supuestos implícitos de la normativa: que los sistemas de recogida y clasificación evolucionan al mismo ritmo que las obligaciones regulatorias. En la práctica, el desajuste entre ambos elementos genera incertidumbre y dificulta el cumplimiento normativo, incluso para empresas con elevada capacidad innovadora. La evidencia empírica sugiere, por tanto, que el éxito del marco regulatorio depende no solo de la definición de objetivos, sino de transformaciones estructurales previas en la gestión del residuo.

6.3. Retos técnicos, económicos y estructurales

El estado del arte identifica múltiples retos asociados a la adaptación normativa, destacando las limitaciones técnicas del reciclaje, la necesidad de rediseño de envases y

el impacto económico de las inversiones requeridas. La literatura y los informes sectoriales suelen enfatizar la innovación tecnológica como vía principal para superar estas dificultades.

Sin embargo, el análisis muestra que los retos son más amplios y sistémicos. En primer lugar, la degradación de la calidad del material reciclado limita su reincorporación a aplicaciones de alta exigencia, obligando a destinar parte del material a usos de menor valor añadido. En segundo lugar, la falta de competitividad económica frente al plástico virgen, agravada por la volatilidad del mercado y la entrada de material importado con certificaciones difíciles de verificar, tensiona la viabilidad del reciclaje europeo.

Además, las entrevistas introducen nuevas dimensiones, como la exposición de los trabajadores del reciclaje a sustancias potencialmente nocivas. Esto refuerza la idea de que el reciclaje, tal y como está actualmente configurado, presenta límites no solo ambientales, sino también sociales y económicos, que deben ser incorporados al debate académico y regulatorio.

6.4. Estrategia de sostenibilidad del Grupo Lantero

La literatura revisada en la Sección 3 recoge numerosas buenas prácticas empresariales basadas en ecodiseño, trazabilidad, aumento del contenido reciclado y colaboración en la cadena de valor. Estos enfoques sugieren que las empresas pueden desempeñar un papel activo en la transición hacia modelos más sostenibles.

El estudio de caso del Grupo Lantero confirma en gran medida esta visión. La creación de Innotech como centro de innovación, el desarrollo de soluciones como ReKeepEat o CoEslava, y la anticipación a objetivos regulatorios, como la botella 100 % rPET de Bezoya, evidencian una estrategia proactiva de adaptación.

No obstante, los resultados también muestran que incluso una empresa líder en el sector se enfrenta a condicionantes externos significativos, como la incertidumbre regulatoria, los plazos poco definidos del PPWR o la dependencia de infraestructuras de recogida ajenas a su control.

En este sentido, el caso Lantero matiza la literatura predominante, evidenciando que la adaptación no puede analizarse únicamente desde la óptica de la estrategia empresarial, sino que depende de la coherencia y madurez del conjunto del sistema regulatorio e industrial.

6.5. Límites del reciclaje como solución única

Finalmente, mientras que el estado del arte y la normativa europea sitúan el reciclaje como pilar central de la sostenibilidad del *packaging*, los resultados del análisis empírico muestran que el reciclaje resulta necesario, pero claramente insuficiente. La experiencia del Grupo Lantero evidencia que cumplir con los requisitos de contenido reciclado implica complejos desarrollos técnicos, inversiones significativas y una elevada exposición al riesgo regulatorio y de mercado.

El reciclaje actúa sobre el residuo ya generado, pero no reduce el volumen total de producción ni cuestiona el modelo de consumo. En ausencia de políticas más ambiciosas de reducción, reutilización y rediseño de los sistemas de envasado, existe el riesgo de que el marco actual perpetúe dinámicas insostenibles, aunque se presenten bajo la etiqueta de economía circular.

En consecuencia, la discusión refuerza la necesidad de un enfoque integral, que combine regulación realista, innovación tecnológica, fortalecimiento de los sistemas de recogida y un replanteamiento del papel del *packaging* en los modelos de producción y consumo.

7. Conclusiones

7.1. Principales resultados del estudio

Este trabajo partía de una pregunta concreta: ¿Cuáles son los efectos de la regulación de la Unión Europea en las empresas de packaging alimentario? Para responderla, se revisó la literatura académica y técnica sobre sostenibilidad y economía circular en el sector del packaging, se analizó el marco regulatorio europeo, con especial atención al PPWR, al Reglamento (UE) 2022/1616 y a la Directiva 2019/904, se identificaron los principales retos de adaptación de la industria, y se estudió en profundidad la estrategia del Grupo Lantero a través de documentación corporativa y dos entrevistas semiestructuradas con Antonio Riaño y Álvaro Bernad.

El primer resultado relevante es la confirmación de una brecha real entre los objetivos normativos y la capacidad operativa del sector. La regulación asume, de forma implícita, que los sistemas de recogida y clasificación de residuos evolucionarán al mismo ritmo que las obligaciones de contenido reciclado. La experiencia del Grupo Lantero desmiente esta asunción. El proyecto CoEslava, que incorpora poliestireno reciclado en envases alimentarios, depende de un acuerdo de suministro con el sistema de recogida francés Citeo porque en España la separación efectiva del PS es insuficiente para garantizar un volumen estable. El material no falta porque la tecnología no exista sino porque la infraestructura de recogida no está al nivel que la normativa ya exige.

El segundo resultado tiene que ver con la complejidad técnica específica del contacto alimentario. Incorporar plástico reciclado no es igual en todos los polímeros ni para todos los usos. En el PET, el reciclado mecánico en circuito cerrado está relativamente consolidado. La botella Bezoya 100 % rPET, desarrollada por el grupo en 2020, es un ejemplo de que es posible cuando el flujo de recogida existe y el proceso está validado. En el poliestireno, en cambio, la situación es radicalmente distinta, no existía ningún producto PS con material reciclado apto para contacto alimentario a coste competitivo hasta el desarrollo de CoEslava, que en el momento de realización de este trabajo todavía se encuentra en proceso de autorización por la EFSA. La dependencia del tipo de polímero, del uso final del envase y de los procesos de descontaminación disponibles convierte el cumplimiento normativo en algo mucho más heterogéneo de lo que la regulación refleja.

El tercer resultado es económico. El material reciclado apto para contacto alimentario es más caro que el virgen, y los procesos de validación, certificación y trazabilidad añaden costes adicionales. Según los entrevistados, el envase CoEslava se venderá a un precio ligeramente superior al convencional, precisamente por su carácter pionero e innovador. Esa prima puede sostenerse en productos de nicho o con un posicionamiento diferencial, pero no es evidente que sea asumible en toda la cartera de un grupo que factura 750 millones de euros y en el que casi el 65 % de los ingresos provienen de packaging plástico con contacto alimentario.

El cuarto resultado, y quizás el más relevante para el debate académico y empresarial, es que la innovación interna no es suficiente si el entorno no acompaña. El Grupo Lantero ha invertido de forma sostenida en I+D a través de Innotech, ha desarrollado soluciones como ReKeepEat y ha alcanzado el 100 % de energía renovable en producción con cinco años de antelación sobre el objetivo fijado. Aun así, como señaló Antonio Riaño, la empresa tiene que orientar inversiones y desarrollos hacia objetivos que "todavía no están plenamente definidos", porque los plazos técnicos de la normativa se concretan a menudo apenas dos años antes de su aplicación, cuando los ciclos de desarrollo de nuevas soluciones requieren como mínimo ese mismo tiempo. La incertidumbre regulatoria es, por tanto, un factor de riesgo sistémico que ninguna empresa puede gestionar únicamente desde dentro.

En cuanto a las contribuciones del trabajo, este TFG aporta dos elementos que complementan la literatura existente. Por un lado, el análisis empírico del caso Lantero permite matizar los planteamientos teóricos que presentan la innovación empresarial como solución central a los retos de la economía circular: los resultados muestran que esa innovación está condicionada por factores estructurales externos, infraestructura de recogida, velocidad de autorización regulatoria, disponibilidad de materia prima, que las empresas no pueden resolver de forma unilateral. Por otro lado, el trabajo ofrece un análisis detallado de cómo los requisitos del Reglamento (UE) 2022/1616 se traducen en decisiones concretas de diseño, suministro y certificación en una empresa real, algo que la literatura técnica aborda con frecuencia desde un plano exclusivamente normativo.

7.2. Limitaciones del trabajo

La limitación más evidente es el alcance del estudio de caso. Analizar una única empresa, por representativa que sea, no permite generalizar las conclusiones al conjunto del sector. El Grupo Lantero es una compañía grande, con recursos para invertir en I+D y con acceso a redes internacionales de suministro. Una PYME del sector del packaging alimentario, con una facturación de diez o veinte millones de euros, se enfrenta a los mismos requisitos normativos, pero sin las mismas palancas de adaptación. Ese contraste queda fuera del alcance de este trabajo.

En segundo lugar, el PPWR lleva en vigor desde febrero de 2025 y no será plenamente aplicable hasta agosto de 2026, con obligaciones adicionales que se extienden hasta 2030 y 2040. Muchas de sus implicaciones prácticas aún no se han materializado, lo que limita la profundidad del análisis empírico. En particular, los porcentajes mínimos de contenido reciclado para polímeros distintos del PET no están todavía definitivamente fijados, lo que introduce incertidumbre tanto en el análisis como en las propias decisiones de las empresas.

Por último, las entrevistas, aunque rigurosas y con participantes de alta relevancia, introducen un componente de subjetividad inevitable. Las perspectivas de Antonio Riaño y Álvaro Bernad reflejan la visión interna de la empresa, que puede diferir de cómo otros actores de la cadena, recicladores, distribuidores, reguladores, perciben los mismos fenómenos.

7.3.3. Líneas futuras de investigación

La limitación del caso único es la que abre la línea de investigación más obvia: ampliar el estudio a varias empresas del sector, incluyendo tanto grandes grupos como PYMES, y comparar sus estrategias de adaptación. Sería especialmente útil contrastar empresas especializadas en un único polímero con grupos diversificados como Lantero, para evaluar si la diversificación de materiales actúa como factor de resiliencia o de complejidad añadida frente a la regulación.

Una segunda línea relevante es el análisis comparado por países. El caso CoEslava muestra que la disponibilidad de material reciclado depende críticamente de los sistemas nacionales de recogida, que varían enormemente dentro de la UE. Estudiar cómo empresas equivalentes en Alemania, Francia o Polonia, países con infraestructuras de recogida más desarrolladas, afrontan los mismos requisitos normativos permitiría

identificar qué parte del problema es regulatorio y qué parte es estructural de cada mercado.

Una tercera línea de investigación concierne al comportamiento del consumidor. La disposición real del consumidor a pagar una prima por envases con contenido reciclado, y cuánta, es una variable crítica para la viabilidad económica del modelo, y está escasamente investigada en el contexto europeo posterior al PPWR.

Finalmente, quedan abiertas preguntas sobre los modelos de colaboración público-privada que podrían acelerar la transición. El caso CoEslava ilustra cómo un acuerdo con un sistema de recogida público extranjero fue la única vía para garantizar suministro estable de PS. Analizar qué incentivos regulatorios, fiscales o de compra pública podrían replicar ese tipo de colaboración dentro de España, o escalarlo a nivel europeo, parece una dirección de investigación con implicaciones prácticas directas.

8. Referencias bibliográficas:

- Aguado, R. (2026, marzo 20). *Nuestra red internacional | Grupo Lantero en +10 países*. <https://www.grupolantero.com/presencia-global/> (se ha accedido el 10/03/2026)
- Ángel, J. (2020, noviembre 11). *5 ejemplos de packaging sostenible que debes conocer*. <https://www.envasesdelmediterraneo.com/blog/packaging-sostenible/> (se ha accedido el 2/12/2025)
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2025, octubre 22). *Materiales en contacto con los alimentos*. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/food-contact-materials> (se ha accedido el 10/11/2025)
- Brunn, M. (2025, marzo 27). *Some brands focusing on cost over circularity*. <https://www.recycling-magazine.com/2025/03/27/some-brands-focusing-on-cost-over-circularity/> (se ha accedido el 20/01/2026)
- BELCA. (2022, abril 20). *Packaging: su historia y evolución*. <https://www.belca.es/noticias/packaging-su-historia-y-evolucion/> (se ha accedido el 10/11/2025)
- Carvalho Machado, I. (2022). *Introducción del packaging sostenible en el sector lujo de la industria de la moda: propuesta de packaging sostenible para DIOR*.
- Cerdeño, V. J. M. (2024). *Sostenibilidad vs. packaging. DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO*, 1.
- Clínic Barcelona. (2025, enero 7). *Microplásticos en órganos humanos: implicaciones para la salud*. <https://www.clinicbarcelona.org> (se ha accedido el 20/01/2026)
- Creativos Online (2025, noviembre 4). *Diseño de empaques sostenibles: guía completa con materiales, normativa y ejemplos*. <https://www.creativosonline.org/disenio-de-empaques-sostenibles-guia-completa-con-materiales-normativa-y-ejemplos.html> (se ha accedido el 10/11/2025)
- DKV Seguros. (2026, marzo 24). *Tipos de plásticos: clasificación y reciclaje*. <https://dkv.es/corporativo/blog-360/medioambiente/reciclaje/tipos-de-plasticos-clasificacion-reciclaje> (se ha accedido el 10/11/2025)
- Esteban, C. (2024, mayo 20). *El embalaje y la seguridad alimentaria: Una relación clave para la salud y el medio ambiente. Deal II*. <https://dealdos.com/blog/seguridad-alimentaria/> (se ha accedido el 20/01/2026)
- European Commission. (s. f.). *A European strategy for plastics in a circular economy*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_18_5 (se ha accedido el 2/12/2026)

- Fortune Business Insights (s.f.) *Packaging market size, share & industry análisis*. <https://www.fortunebusinessinsights.com/es/packaging-market-110901> (se ha accedido el 3/10/2025)
- Foshan Soontrue. (2025, noviembre 18). Evolution timeline of packaging machinery: From manual wrapping to smart automation. <https://es.foshansoontrue.com/article/evolution-timeline-of-packaging-machinery-from-manual-wrapping-to-smart-automation.html> (se ha accedido el 03/10/2025)
- Gabriel, M. (2022, julio 6). *El reciclaje no es “la” solución*. #Unplastify. <https://www.unplastify.com/blog0/2022/06/07-el-reciclaje-no-es-la-solucion> (se ha accedido el 10/03/2026)
- Gestoresderesiduos.org (2026, abril 1). *Los 50 mayores vertederos de basura del planeta*. <https://gestoresderesiduos.org/noticias/los-50-mayores-vertederos-de-basura-del-planeta> (se ha accedido el 02/12/2025)
- Grupo del Embalaje y Marcaje. (2020, noviembre 30). Funciones del packaging en relación con la estrategia de la marca. <https://grupodeembalajeymarcaje.com/blog/funciones-del-packaging-en-relacion-con-la-estrategia-de-la-marca> (se ha accedido el 10/03/2026)
- Grupo del Embalaje y Marcaje. (s. f.). Evolución e historia del packaging. <https://grupodeembalajeymarcaje.com/blog/evolucion-e-historia-del-packaging> (se ha accedido el 10/03/2026)
- Henkel. (2026, marzo 30). *Envase sostenible en la industria y economía circular*. <https://www.henkel.es/actualidad/2025-08-28-envase-sostenible-industria-economia-circular-2083064> (se ha accedido el 03/10/2025)
- Investigate Europe. (s. f.). *Europe’s circular economy is leaking*. <https://www.investigate-europe.eu> (se ha accedido el 10/03/2026)
- ITENE. (2023, enero 30). *Nuevo reglamento UE plásticos reciclados para contacto alimentario*. <https://itene.com/actualidad/nuevo-reglamento-ue-plasticos-reciclados-contacto-alimentario/> (se ha accedido el 02/12/2025)
- Kaeltia Consulting. (2024, septiembre 6). *Gran desafío del Sector Agroalimentario: eliminar el plástico*. <https://kaeltia.com/gran-desafio-del-sector-agroalimentario-eliminar-el-plastico/>
- Legro, M. (2021, noviembre 10). *Historia del embalaje (o packaging): un pequeño recorrido de la prehistoria a la actualidad*. <https://legro.es/historia-embalaje-packaging-recorrido-prehistoria-actualidad/>
- Let's Pack. (s. f.). *Conoce la PPWR: Nueva normativa europea de envases y embalajes*. <https://blog.letspack.es/ppwr-normativa-europea-envases-embalajes> (se ha accedido el 20/01/2026)
- Leuba, M. E. M. (s/f). *Universitat Politècnica de València*.

- LifeT4C, C. (2025, noviembre 27). *La Unión Europea cuestiona la eficiencia de las políticas de reciclaje de residuos, en especial de plásticos*. *lifet4c.com*. <https://lifet4c.com/blog/la-union-europea-cuestiona-la-eficiencia-de-las-politicas-de-reciclaje-de-residuos-en-especial-de-plasticos/> (se ha accedido el 10/03/2026)
- Manipulados Viluz. (2023, octubre 27). *¿Qué es el packaging? Funciones y beneficios*. <https://www.manipuladosviluz.es/que-es-el-packaging/> (se ha accedido el 20/09/2025)
- Meyers, H., & Gerstman, R. (2005). The evolution of packaging. In *The Visionary Package: Using Packaging to Build Effective Brands* (pp. 8-24). London: Palgrave Macmillan UK.
- Molina, Y. S. (2025, julio 7). Reglamento (UE) 2022/1616 de plástico reciclado. *Omologic*. <https://omologic.es/reglamento-ue-2022-1616/> (se ha accedido el 02/12/2025)
- Mordor Intelligence. (s.f.) *Empresas de embalaje en España - Lista de las principales empresas*. <https://www.mordorintelligence.ar/industry-reports/spain-packaging-market/companies> (se ha accedido el 10/11/2025)
- Mordor Intelligence (2026, enero 5). *Industria del embalaje de consumo en Europa: fabricantes y tendencias del mercado*. <https://www.mordorintelligence.ar/industry-reports/europe-consumer-packaging-market> (se ha accedido el 10/11/2025)
- Muñoz-Yusta Medina, L. (2025). INICIATIVAS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL: CADENA DE VALOR, TRANSPORTE Y EMBALAJE SOSTENIBLE, GESTIÓN DE RESIDUOS.
- Ncube, L. K., Ude, A. U., Ogunmuyiwa, E. N., Zulkifli, R., & Beas, I. N. (2021). An overview of plastic waste generation and management in food packaging industries. *Recycling*, 6(1),12.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). *Global plastics outlook*. <https://sostenibles.org/2022/08/21/los-residuos-plasticos-generados-en-el-mundo-se-triplicara-de-aqui-a-2060/>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2019). Directiva (UE) 2019/904 relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2019-81016> (se ha accedido el 20/01/2025)
- Planes Digitales. (2025, abril 14). *Tipos de material de embalaje usados en alimentos*. BTSA. *Btsa*. <https://www.btsa.com/embalajes-alimentarios/> (se ha accedido el 20/01/2026)
- Plásticos y Caucho. (s. f.). *Medidas para afrontar la escasez de materias primas recicladas*. <https://www.plasticosycaucho.com> (se ha accedido el 20/01/2026)
- Redacción EFE. (2024, octubre 18). *Casi la mitad de los alimentos del súper se envasan innecesariamente en plástico*. <https://www.informacion.es/medio->

[ambiente/2024/10/18/mitad-alimentos-super-envasan-innecesariamente-109628535.html](https://www.residuosprofesional.com/ambiente/2024/10/18/mitad-alimentos-super-envasan-innecesariamente-109628535.html) (se ha accedido el 02/12/2025)

Residuos Profesional. (2025, mayo 30). *Crisis en el reciclaje europeo de plásticos y textiles: la industria pide apoyo urgente a la UE*. <https://www.residuosprofesional.com/crisis-reciclaje-plasticos-textiles/> (se ha accedido el 12/02/2026)

RETEMA (2026, marzo 31). *Las doce razones por las que no funciona el reciclaje de plástico*. (s/f). de <https://www.retema.es/actualidad/las-doce-razones-por-las-que-no-funciona-el-reciclaje-de-plastico> (se ha accedido el 12/02/2026)

Rey Ardid. (2025, abril 14). *¿Qué es el packaging para alimentación? Tipos e importancia*. <https://www.reyardid.org/blog/packaging-alimentacion/> (se ha accedido el 20/09/2025)

Rincón Paredes, C. Á. (2019). El uso del packaging en la alimentación. Análisis de su impacto.

Salinas, E. G. (2021, mayo 25). *Nota informativa sobre la directiva UE 2019/904 del plástico*. Giménez-Salinas Abogados. <https://gimenez-salinas.es/directiva-ue-2019-904-del-plastico/> (se ha accedido el 10/11/2025)

Sánchez, S. (2016). Packaging, innovación y prácticas de consumo. <https://vivepack.cl/la-evolucion-del-packaging-en-el-siglo-xxi/> (se ha accedido el 10/11/2025)

Sintac. (2025, noviembre 21). Plástico reciclado en contacto alimentario: normativa 2025. *Sintac Recycling*. <https://sintac.es/plastico-reciclado-contacto-alimentario/> (se ha accedido el 02/12/2025)

Smart Factory Magazine. (s. f.). *La regulación y la sostenibilidad redefinen el sector del packaging*. <https://www.smartfactorymagazine.es/es/noticia/la-regulacion-y-la-sostenibilidad-redefinen-el-sector-del-packaging> (se ha accedido el 24/11/2025)

Sobrino-García, I. (2023). Fomentando una economía circular en la Unión Europea: experiencias anteriores y comienzo del sistema de depósito, devolución y retorno en Portugal para la gestión de residuos de envases.

Tamayo, I. (2025, marzo 14). *Diferencias entre embalaje primario, secundario y terciario*. https://www.tamayoycia.com/blog/tipos-de-embalajes-logistica/?gad_source=1&gad_campaignid=1752800330&gbraid=0AAAAAC9Wcg44JVzqirD1xkKBXEEirxtW&qclid=CjwKCAjwzLHPBhBTEiwABaLSiCGnEYz_nyrWQ1sK5JQzkr44CAPVKnkh8qs7q77_lh23m7vkl51FrhoC5O8QAvD_BwE (se ha accedido el 24/11/2025)

Vivepack. (s.f.) La Evolución del Packaging en el Siglo XXI.

Waisberg, S. V. (2024). Propuesta para la adaptación del sector de envases de uso agroalimentario a los requisitos de economía circular de la Unión Europea.

Wikipedia contributors. (2026). *Plástico*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://es.wikipedia.org> (se ha accedido el 20/09/2025)

Xingke Packing Machine. (2025, abril 17). The evolution of packing machines: A historical perspective. <https://www.xingkepacking.com/es/a-news-the-evolution-of-packing-machines-a-historical-perspective.html> (se ha accedido el 12/02/2026)

Zero Waste Europe. (2025). *Guidelines for efficient biowaste management in the EU*. <https://zerowasteurope.eu> (se ha accedido el 03/03/2026)

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Clara Lantero Oraa, estudiante de Administración y Dirección de Empresas Bilingüe, de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Legislación de la UE en packaging alimentario – Un caso de estudio", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT y Claude.ai sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
3. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
4. **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
5. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
6. **Estudios multidisciplinares:** Para comprender perspectivas de otras comunidades sobre temas de naturaleza multidisciplinar.
7. **Constructor de plantillas:** Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
8. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
9. **Generador previo de diagramas de flujo y contenido:** Para esbozar diagramas iniciales.
10. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
11. **Generador de datos sintéticos de prueba:** Para la creación de conjuntos de datos ficticios.
12. **Generador de problemas de ejemplo:** Para ilustrar conceptos y técnicas.
13. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
14. **Generador de encuestas:** Para diseñar cuestionarios preliminares.
15. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 29/05/2026

Firma: Clara Lantero Oraa