

**Diseño y validación de un empaque biodegradable para queso paipa como estrategia de  
innovación sostenible en Prolácteos Los Rosales S.A.S**

Laura Melissa Esquivel Zein

Angie Lorena Ordoñez Roa

Jennifer Dayari Moyano Bautista

Yuli Vanesa Torres Lombana

Yesica Amparo Torres Martin

Asesor

Ibeth Rodríguez González

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Ingeniería Industrial

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

2025

## Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad presentar el desarrollo de la propuesta de innovación sostenible para la empresa Prolácteos Los Rosales S.A.S, la cual se enfoca en el diseño y prototipado digital de un empaque biodegradable para quesos que contribuirá en la reducción del plástico convencional y la implementación innovadora para el sector y la empresa. De acuerdo con el análisis e investigación se identificó la necesidad de implementar alternativas de empaque más responsables con el medio ambiente, alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible y las tendencias actuales del sector lácteo.

Dentro del mismo se resalta la metodología, los resultados, diseño digital del prototipado, recomendaciones y conclusiones que dan viabilidad al proceso del proyecto y brindando a la empresa la propuesta de implementar dicho empaque biodegradable, brindando alternativas y generando una percepción del diseño y valor del producto.

Por último, el proyecto concluye en la demostración del prototipo del empaque biodegradable, brindando a la empresa la una oportunidad estratégica de ser incorporado, ya que disminuye su impacto ambiental, fortalece su imagen corporativa, mejora la competitividad y abre la puerta a nuevos mercados.

***Palabras clave:*** innovación, sostenibilidad, optimización, productividad y competitividad.

### **Abstract**

This paper aims to present the development of a sustainable innovation proposal for Prolácteos Los Rosales S.A.S., focusing on the design and digital prototyping of biodegradable cheese packaging. This packaging will contribute to reducing conventional plastic use and represents an innovative approach for the sector and the company. Analysis and research identified the need to implement more environmentally responsible packaging alternatives, aligned with sustainable development goals and current trends in the dairy industry.

The paper highlights the methodology, results, digital prototype design, recommendations, and conclusions that demonstrate the project's viability. It provides the company with a proposal to implement this biodegradable packaging, offering alternatives and enhancing the perceived design and value of the product.

Finally, the project concludes with the demonstration of the biodegradable packaging prototype, providing the company with a strategic opportunity for its adoption. This approach reduces the company's environmental impact, strengthens its corporate image, improves competitiveness, and opens doors to new markets.

***Keywords:*** Innovation, sustainability, optimization, productivity and competitiveness.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	8
Justificación .....	10
Objetivos.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos .....	11
Marco Conceptual.....	12
Presentación de la empresa.....	14
Misión.....	15
Visión.....	15
Metodología.....	15
Fase 1. Investigación y Análisis .....	16
Fase 2. Conceptualización del Diseño .....	17
Fase 3. Selección de Materiales Sostenibles.....	19
Fase 4. Simulación y Prototipado Digital .....	19
Fase 5. Validación y Evaluación mediante OKR .....	20
Resultados.....	21
Diseño y Validación del prototipo .....	22
Impacto técnico, ambiental y empresarial .....	23
Evaluación mediante OKR .....	23
Priorización de plataformas de crecimiento .....	26
Metodología Desing Thinking aplicada al proyecto.....	27
Fase 1: Empatizar.....	27

Fase 2: Definir.....	29
Fase 3: Idear.....	29
Fase 4: Prototipar.....	30
Fase 5: Evaluar/probar.....	31
Conclusiones.....	33
Recomendaciones.....	35
Referencias Bibliográficas.....	36

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Prototipo de empaque biodegradable</i> .....	22
<b>Figura 2</b> <i>Evaluación y calificación de criterios técnicos, ambientales y funcionales del empaque</i> .....	26
<b>Figura 3</b> <i>Mapa de empatía del consumidor de queso Paipa – percepciones y necesidades iniciales</i> .....	27
<b>Figura 4</b> <i>Mapa de empatía del complementario del usuario final enfocado en hábitos de consumo y uso del empaque</i> .....	28
<b>Figura 5</b> <i>Aplicación de la metodología How Might We para la formulación del reto de innovación del empaque</i> .....	29
<b>Figura 6</b> <i>Aplicación de la metodología SCAMPER para la formulación del reto de innovación del empaque</i> .....	30
<b>Figura 7</b> <i>Prototipo ergonómico del empaque biodegradable e interacción con el usuario</i> .....	30
<b>Figura 8</b> <i>Matriz Feedback Grid para la evaluación del prototipo de empaque biodegradable.</i> ..	32

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Diseño de empaque biodegradable para productos lácteos</i> .....	12
<b>Tabla 2</b> <i>Registro de OKR formulados para el desarrollo y validación del empaque biodegradable.</i> .....	24

## Introducción

La innovación sostenible se ha convertido en un factor clave para la competitividad empresarial en contextos de transformación tecnológica, ambiental y social. Las organizaciones que logran integrar procesos creativos, metodologías ágiles y criterios de sostenibilidad en sus productos y servicios tienen mayores posibilidades de diferenciarse en el mercado y generar valor a largo plazo (Schaltegger, 2016).

El presente proyecto se desarrolló en el marco del Semillero Xurgiendo, espacio académico orientado al fortalecimiento de competencias investigativas, creativas y de innovación en diseño de productos y servicios. La participación en este semillero permitió articular los conocimientos adquiridos en el Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y Servicios con un reto real del sector productivo, promoviendo el aprendizaje colaborativo, la aplicación práctica de metodologías de innovación y el enfoque sostenible en el desarrollo de soluciones de diseño.

Este proyecto surge como respuesta a una necesidad concreta de la empresa Prolácteos Los Rosales S.A.S., ubicada en Paipa, Boyacá, reconocida por su tradición en la producción de queso artesanal. A partir de un proceso de diagnóstico organizacional, análisis de tendencias globales y diseño centrado en el usuario, se desarrolló una propuesta de empaque biodegradable que responde a los retos de sostenibilidad, funcionalidad y posicionamiento de marca.

La propuesta se basa en lograr demostrar a la empresa mediante el diseño de un prototipo digital que es posible reemplazar los empaques convencionales por empaques biodegradables haciendo uso de materiales como PLA y PHA, derivados del almidón de yuca, maíz o suero de queso, los cuales han demostrado propiedades técnicas adecuadas para la conservación de alimentos y contribución con la sostenibilidad ambiental.

Además, se aplicaron herramientas como la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva para identificar oportunidades de innovación en el sector lácteo (Escorsa, 2011)

El diseño del empaque fue desarrollado mediante la metodología Design Thinking, que permite empatizar con el usuario, definir necesidades reales, idear soluciones creativas, prototipar y evaluar con base en retroalimentación directa. Esta metodología facilitó la creación de un prototipo digital en 3D, validado por la empresa y ajustado a los criterios de denominación de origen del queso Paipa.

Finalmente, se diseñaron los OKR (Objectives and Key Results) como herramienta estratégica para medir el impacto de la innovación, alineando objetivos cualitativos y cuantitativos con la visión organizacional y promoviendo una cultura de mejora continua (Brunetta, 2023) Esta integración metodológica evidencia cómo la innovación estructurada puede transformar retos empresariales en soluciones sostenibles y escalables.

## **Justificación**

En el contexto global y analizando los avances tecnológicos que han surgido con el paso de los años donde la sostenibilidad y la innovación se han convertido en factores determinantes para la competitividad empresarial, las organizaciones se han visto expuestas a enfrentan al desafío de transformar sus procesos o productos para responder a las necesidades ambientales, económicas y sociales actuales. De acuerdo con estudios realizados en todo el mundo, el uso de los plásticos de un solo uso ha representado uno de los mayores impactos ambientales, generando problemas como la acumulación de residuos y el aumento de la huella ecológica, evidenciando la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras que aporten valor y reduzcan estos impactos.

Dentro de este análisis, la aplicación de la innovación propuesta para la empresa en cuestión desarrolla un papel importante ya que no solo permite comprender metodologías y técnicas, sino que también representa una oportunidad en la disminución significativa del impacto ambiental de la empresa, mejorando su eficiencia, fortaleciendo su imagen corporativa y alineándose con los requerimientos ambientales y de sostenibilidad dentro de las organizaciones que se han impuesto en la actualidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar y validar un prototipo digital de empaque biodegradable para el queso Paipa producido por la empresa Prolácteos Los Rosales S.A.S., mediante la aplicación de metodologías de innovación del GIMI y Design Thinking, que permita dar respuesta a los retos ambientales, funcionales y competitivos asociados al uso de empaques plásticos convencionales.

### **Objetivos Específicos**

Aplicar los conceptos de la innovación en contextos reales de acuerdo con el análisis de técnicas de innovación del GIMI.

Analizar el reto de innovación definido para orientar el diseño del empaque biodegradable que responde a las necesidades ambientales y productivas de la empresa.

Diseñar un prototipo digital de empaque biodegradable para los productos lácteos, aplicando metodologías de innovación que permitan evaluar su viabilidad económica, ambiental y comercial de la empresa.

## Marco Conceptual

En esta sección se abordan los conceptos fundamentales relacionados con la innovación, el diseño de productos, la sostenibilidad y los empaques biodegradables, los cuales proporcionan el soporte necesario para analizar el reto empresarial y orientar la construcción del prototipo.

En la Tabla 1 diseño de empaque biodegradable para productos lácteos, en el cual se relacionan los principales conceptos abordados, junto con sus respectivas definiciones y fuentes teóricas. Esta tabla permite comprender los fundamentos conceptuales que sustentan el desarrollo del proyecto, especialmente en lo relacionado con los bioplásticos y la sostenibilidad, aportando claridad y coherencia al proceso investigativo.

**Tabla 1**

*Diseño de empaque biodegradable para productos lácteos*

Concepto	Definición	Fuente
<b>Bioplásticos</b>	Son aquellos materiales cuyo polímero base está constituido por recursos renovables o es biodegradable, cumpliendo con todos los criterios de las normas científicamente reconocidas para su biodegradabilidad.	(Jaso Sánchez, 2020)
<b>Productividad Sostenible</b>	Capacidad de una organización para aumentar su rendimiento y eficiencia utilizando los recursos de forma responsable, garantizando el equilibrio	((ONUDI), 2020)

	entre crecimiento económico, bienestar social y preservación ambiental	
<b>Impacto ambiental del plástico convencional</b>	Comprende los efectos negativos que los plásticos derivados del petróleo generan sobre los ecosistemas, incluyendo la contaminación del suelo, agua y aire, además de su persistencia durante cientos de años debido a su baja biodegradabilidad.	((PNUMA), 2021)
<b>Gestión ambiental empresarial</b>	Conjunto de políticas, prácticas y procedimientos implementados por una empresa para minimizar su impacto ambiental, cumpliendo con la normativa y promoviendo el uso eficiente de los recursos.	(Fernández, 2019)
<b>Innovación sostenible</b>	Proceso mediante el cual se desarrollan productos, servicios o modelos de negocio que generan valor económico y social al mismo tiempo que reducen los impactos negativos sobre el ambiente.	(Schaltegger, 2016)
<b>Vigilancia tecnológica</b>	Actividad sistemática de búsqueda, análisis y gestión de información sobre avances tecnológicos, con el fin de anticipar	(Escorsa, 2011)

	oportunidades o amenazas y apoyar la toma de decisiones estratégicas.	
<b>Optimización funcional</b>	Estrategia que busca mejorar la eficiencia y el desempeño de un producto o proceso, reduciendo desperdicios, costos y tiempos, sin comprometer su funcionalidad o calidad.	(Slack, 2022)
<b>Modelo de negocio innovador</b>	Esquema que describe cómo una empresa crea, entrega y captura valor de manera diferente a los modelos tradicionales, incorporando creatividad, sostenibilidad o tecnología como ejes estratégicos.	(Osterwalder, 2010)

*Nota:* Se hace una breve descripción del contenido de la tabla con relación a los conceptos clave para la investigación y desarrollo del proyecto. *Fuente.* Autoría propia

### **Presentación de la empresa**

La Empresa Prolacteos Los Rosales S.A.S es una empresa del sector agroindustrial dedicada específicamente a la producción de productos lácteos de alta calidad, se encuentra ubicada en la ciudad de Paipa en el municipio de Boyacá y conocida por su sólida tradición familiar que respalda cada producto. Desde sus inicios, se ha caracterizado por brindar a sus clientes productos frescos y elaborados bajos rigurosos estándares de calidad lo que ha dado a la misma su gran reconocimiento en el sector y sus alrededores. (Prolácteos Los Rosales S.A.S, 2025).

Fue fundada en el año 1997 con una producción limitada entre 15 y 100 botellas de leche y que a la fecha con más de 30 años en la fabricación de los productos lácteos ha logrado consolidarse con alta presencia en el sector regional incluyendo dentro de sus productos los quesos como el queso pera, mozzarella, madurados, campesino, entre otros respondiendo a las necesidad y gustos de sus consumidores.

### ***Misión***

Ser una empresa innovadora en productos lácteos eficiente y responsable en la producción y comercialización aportando al desarrollo de la industria láctea boyacense y nacional contribuyendo a una alimentación saludable de nuestros clientes.

### ***Visión***

Prolácteos los Rosales S.AS tiene la visión de ser una empresa líder en innovación de productos lácteos a través del compromiso y eficiencia con los consumidores.

También es de gran importancia resaltar que la empresa cuenta con una estructura organizacional que integra áreas de producción, calidad, empaque, comercialización, logística y administrativa, en donde garantiza una operación eficiente y ordenada.

### **Metodología**

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque de diseño sostenible e innovación aplicada, integrando criterios ambientales, funcionales y estéticos con el propósito de simular un prototipo de empaque ecológico para el queso Paipa artesanal elaborado por la empresa Prolácteos Los Rosales S.A.S.

El proceso metodológico combinó investigación aplicada, experimentación con materiales, modelado digital y validación mediante OKR, articulando herramientas del ecodiseño y del diseño centrado en el usuario. Esta estructura permitió garantizar que la propuesta

respondiera a las necesidades reales del consumidor y a los objetivos de sostenibilidad empresarial.

Se adoptó un enfoque mixto, con métodos cualitativos y cuantitativos:

Desde el enfoque cualitativo se comprendieron las percepciones y expectativas de los productores y consumidores frente al uso de empaques biodegradables.

Desde el enfoque cuantitativo se evaluaron propiedades funcionales y ambientales del diseño propuesto mediante simulaciones digitales, valorando aspectos como la ergonomía, la estabilidad estructural teórica y el potencial de biodegradabilidad. Se reconoce que las propiedades físicas reales, como la resistencia al impacto o la humedad, requieren validación experimental mediante prototipos físicos.

El tipo de investigación fue aplicado y descriptivo:

Aplicado porque permitió generar una solución práctica y sostenible a una necesidad real de la empresa, mediante la simulación de un empaque que reduce el impacto ambiental del sector lácteo.

Descriptivo, porque facilitó el análisis de materiales, procesos y aceptación del prototipo, brindando información para futuras etapas de desarrollo físico.

El proceso se estructuró en cinco fases metodológicas, en cinco fases metodológicas, sustentadas en la aplicación del Design Thinking y la gestión mediante Objectives and Key Results (OKR).

### ***Fase 1. Investigación y Análisis***

Durante esta fase se aplicaron metodologías cualitativas y documentales para comprender el contexto técnico, ambiental y comercial del empaque de queso Paipa artesanal. En primer lugar, se realizó una revisión documental sistemática sobre materiales biodegradables y

reciclables de origen vegetal, como el almidón de yuca, el maíz y subproductos del suero lácteo, con el objetivo de identificar alternativas viables para el diseño ecológico.

De forma paralela, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas y observación directa con productores de queso Paipa, lo que permitió conocer los métodos actuales de envasado, conservación y comercialización, así como detectar necesidades y oportunidades desde la perspectiva del usuario.

Asimismo, se aplicó una evaluación normativa comparativa para analizar las regulaciones sanitarias y de etiquetado vigentes en productos lácteos, garantizando que el diseño propuesto cumpliera con los requisitos legales del sector.

Finalmente, la integración de estos insumos permitió construir un diagnóstico técnico y ambiental que definió los requerimientos funcionales, estéticos y ecológicos del nuevo empaque, y orientó las siguientes fases del proceso de innovación bajo el enfoque Design Thinking.

### ***Fase 2. Conceptualización del Diseño***

Durante esta fase se aplicaron herramientas de ideación y análisis visual para estructurar la propuesta del empaque biodegradable. Se elaboraron bocetos físicos, mapas conceptuales y modelos iniciales utilizando técnicas como mapas mentales y matrices de atributos. También es necesario mencionar que se integraron de manera explícita las metodologías del Global Innovation Management Institute (GIMI) y Design Thinking, con el fin de estructurar el reto de innovación y orientar la toma de decisiones estratégicas.

Desde el enfoque del GIMI, se aplicaron herramientas como la vigilancia tecnológica, que permitió analizar tendencias en materiales biodegradables, empaques sostenibles para alimentos y casos de innovación en el sector lácteo a nivel nacional e internacional. Esta

información facilitó la identificación de oportunidades tecnológicas, riesgos asociados y buenas prácticas aplicables al contexto de la empresa.

Adicionalmente, se utilizó la priorización de plataformas de crecimiento, herramienta propia del GIMI, para evaluar alternativas estratégicas y seleccionar aquella con mayor potencial de impacto y viabilidad para Prolácteos Los Rosales S.A.S.

Previo al prototipado, se desarrollaron las etapas de empatizar y definir del enfoque Design Thinking.

Etapas de Empatizar. Se utilizaron el Mapa de Empatía y la observación directa, herramientas clave para comprender las percepciones, hábitos de compra y las expectativas del consumidor y del productor frente al empaque convencional.

Etapas de Definir. La información recopilada en la fase de Empatizar (puntos de dolor como el exceso de plástico, la falta de coherencia artesanal, y la necesidad de conservación) se transformó en oportunidades de diseño utilizando la técnica How Might We (HMW) Esto orientó el reto hacia la creación de un empaque (digital) funcional, estético y ambientalmente responsable.

A partir de esta definición, se establecieron los atributos clave del diseño: protección del producto, facilidad de uso, estética artesanal, ergonomía, sostenibilidad y coherencia visual con la marca. Finalmente, se seleccionó la propuesta conceptual más adecuada según criterios de funcionalidad, identidad de marca y viabilidad ambiental, estableciendo un modelo conceptual sólido que sirvió como base para el desarrollo técnico y digital del empaque ecológico.

### ***Fase 3. Selección de Materiales Sostenibles***

Durante esta fase se realizó un análisis comparativo de diferentes materiales ecológicos, considerando atributos clave como biodegradabilidad, resistencia, durabilidad, compatibilidad con alimentos y disponibilidad local. Esta evaluación permitió identificar las opciones más adecuadas para el diseño del empaque, en función de los requerimientos técnicos y ambientales definidos previamente.

Posteriormente, se llevó a cabo una revisión documental especializada para estudiar bioplásticos como PLA (ácido poli láctico) y PHA (polihidroxialcanoatos), derivados de fuentes naturales como el almidón de yuca, el maíz y el suero lácteo. Se analizaron fichas técnicas y estudios científicos que respaldan sus propiedades funcionales y ambientales.

Como resultado del análisis, se determinó que la combinación de bioplástico PLA/PHA para la estructura principal, junto con cartón reciclado como refuerzo externo, ofrecía un equilibrio óptimo entre sostenibilidad, resistencia y estética.

Se seleccionaron materiales biodegradables con propiedades técnicas idóneas para el desarrollo digital del prototipo, garantizando su pertinencia ambiental y funcional dentro del proceso de innovación.

### ***Fase 4. Simulación y Prototipado Digital***

Para el desarrollo técnico del empaque, se utilizó el software Autodesk Fusión 360, versión 2605.1.18x86\_64. Esta herramienta permitió configurar los parámetros técnicos del diseño, incluyendo dimensiones, espesores, sistema de cierre, superficie de etiquetado y estabilidad en apilamiento.

Se aplicaron funciones de simulación digital para modelar escenarios de ensamble, manipulación y almacenamiento, con el fin de validar la funcionalidad teórica del empaque. Además, se generaron renders realistas y planos técnicos como parte del proceso de documentación visual, utilizando los módulos de diseño paramétrico y renderizado integrados en el software.

Estas actividades se enmarcan en la fase de prototipado del enfoque Design Thinking, permitiendo representar digitalmente la solución conceptual seleccionada en la fase anterior.

### ***Fase 5. Validación y Evaluación mediante OKR***

Se presentó la simulación digital del empaque al equipo directivo de la empresa, aplicando la herramienta Feedback Grid para recopilar observaciones estructuradas. Esta técnica permitió clasificar la retroalimentación en fortalezas, debilidades, ideas de mejora y dudas, lo que facilitó el refinamiento del diseño desde la perspectiva del usuario. Esta actividad corresponde al testeo del prototipo dentro de la metodología Design Thinking.

Como resultado de este proceso, se realizaron ajustes al diseño digital, consolidando una propuesta más eficiente y alineada con los estándares de la marca. La validación confirmó la viabilidad técnica, económica y ambiental del empaque biodegradable simulado, destacando su coherencia con la denominación de origen del queso Paipa y con la estrategia de sostenibilidad de la empresa.

Posteriormente, se formularon OKR (Objectives and Key Results) como herramienta de gestión estratégica, siguiendo los lineamientos del Global Innovation Management Institute (GIMIInstitute). Los OKR se estructuraron para medir el impacto del diseño en sostenibilidad, percepción del consumidor y eficiencia operativa, integrando objetivos cualitativos con indicadores de seguimiento que fortalecen la toma de decisiones en procesos de innovación.

## Resultados

El desarrollo del proyecto permitió consolidar un proceso de innovación orientado al diseño de un empaque biodegradable para el queso Paipa artesanal producido por Prolácteos Los Rosales S.A.S. Este resultado responde a los retos identificados en las fases previas, relacionados con la sostenibilidad ambiental, la optimización de recursos y el fortalecimiento del posicionamiento de la marca en un mercado cada vez más consciente del impacto ecológico de los empaques alimentarios.

A partir del diagnóstico realizado en la empresa, se evidenció la necesidad de reemplazar los empaques plásticos convencionales por alternativas biodegradables que garantizaran la conservación del producto y proyectaran una identidad alineada con los valores de sostenibilidad empresarial. Con base en ello, se estableció como propósito principal de innovación el desarrollo de un empaque funcional, estético y ambientalmente responsable.

La construcción de este resultado integró los principios del Design Thinking y se evaluó mediante el uso de OKR (Objectives and Key Results), articulados a la metodología de innovación propuesta por el Global Innovation Management Institute (GIMInstitute). Esta guía metodológica permitió estructurar los objetivos estratégicos del proyecto, definir métricas claras para medir el impacto del diseño y garantizar que las decisiones tomadas en cada fase respondieran a criterios de innovación sostenible, pertinencia técnica y valor para el usuario.

Gracias a esta integración metodológica, el proyecto logró no solo simular un prototipo digital viable, sino también establecer indicadores concretos para su futura implementación física, fortaleciendo la capacidad innovadora de la empresa frente a los desafíos actuales del sector lácteo.

### ***Diseño y Validación del prototipo***

Durante la etapa de ideación y prototipado, se exploraron diversas combinaciones de materiales biodegradables y compostables, seleccionando finalmente una mezcla de bioplástico derivado del almidón de yuca con refuerzo estructural de cartón reciclado prensado. Esta elección se fundamentó en la disponibilidad local de materias primas, sus propiedades mecánicas adecuadas y su bajo impacto ambiental.

El prototipo se desarrolló mediante modelado 3D en Autodesk Fusión 360 (Figura 1), permitió validar aspectos de ergonomía, funcionalidad y estética del diseño. El diseño final presenta una forma modular, práctica y de fácil manipulación, con una tapa abatible y un sistema de sellado natural que garantiza la protección del alimento. Además, se incorporaron elementos gráficos coherentes con la identidad visual de la marca, como el logotipo, la paleta de colores tierra y una tipografía orgánica, manteniendo la esencia visual de Prolácteos Los Rosales S.A.S.

A nivel perceptual, los usuarios valoraron positivamente la presentación del producto, destacando la sensación de naturalidad, frescura y coherencia entre el diseño y el propósito sostenible de la empresa.

#### **Figura 1**

*Prototipo de empaque biodegradable*



*Nota.* Se presenta la imagen del prototipo de empaque biodegradable diseñado para el queso Paipa artesanal. *Fuente.* Autoría propia

### ***Impacto técnico, ambiental y empresarial***

El análisis realizado permitió identificar que la sustitución del empaque plástico convencional por el nuevo diseño elaborado a partir de almidón de yuca y cartón reciclado prensado constituye una alternativa con beneficios técnicos y ambientales significativos. Su evaluación se desarrolló siguiendo los criterios de ecodiseño, la vigilancia tecnológica y los indicadores establecidos en los OKR, lo que permitió valorar aspectos como biodegradabilidad, origen renovable y reducción potencial de residuos no degradables. Este análisis evidenció que los materiales seleccionados aportan a prácticas más responsables dentro del proceso productivo, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 12 y 13).

Desde el punto de vista económico, la propuesta mostró viabilidad a mediano plazo mediante un estudio comparativo entre materiales tradicionales y biodegradables, teniendo en cuenta la disponibilidad local del almidón de yuca, los costos del cartón reciclado y su comportamiento frente al incremento de la escala de producción. Asimismo, el uso de materiales naturales y una estética coherente con la identidad sostenible de la empresa contribuyen a una mayor percepción de valor por parte del consumidor, lo que puede fortalecer la competitividad y la fidelización del cliente.

### ***Evaluación mediante OKR***

La evaluación del proyecto se realizó mediante la metodología de objetivos y resultados Clave (OKR), lo cual permitió medir el nivel de avance y el impacto de la propuesta en términos de sostenibilidad y desempeño comercial. En la Tabla 2 se presentan los OKR diseñados para el proyecto, detallando el objetivo principal y los resultados clave establecidos, los cuales permiten evaluar el incremento en la adopción del empaque biodegradable y su efecto en las ventas de queso durante el trimestre.

**Tabla 2**

*Registro de OKR formulados para el desarrollo y validación del empaque biodegradable.*

<b>Objetivo (O)</b>	<b>Resultados Clave (KR)</b>
<p><b>(O): Incrementar la adopción del empaque biodegradable en las ventas de queso durante el trimestre.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumentar el porcentaje de ventas con empaque biodegradable del 0% al 40% en 3 meses.</li> <li>2. Conseguir 5 nuevos puntos de venta interesados en ofrecer el empaque sustentable.</li> <li>3. Reducir devoluciones por problemas de empaque en un 20%.</li> <li>4. Lograr ventas superiores a \$10 millones en productos empacados con la bolsa biodegradable.</li> </ol>
<p><b>(O): Mejorar la percepción del cliente sobre la sustentabilidad del producto.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtener una calificación mínima de 4.5/5 en encuestas de satisfacción ambiental.</li> <li>2. Implementar campaña en redes con 3 publicaciones mensuales de la innovación del empaque biodegradable.</li> <li>3. Realizar 2 muestra del empaque biodegradable en puntos físicos.</li> <li>4. Reducir en 25% las quejas relacionadas al empaque tradicional.</li> </ol>

---

**(O): Optimizar los costos del uso de bolsas biodegradables en el proceso productivo.**

1. Reducir el costo total del empaque por unidad en un 10%.
2. Disminuir desperdicios de material de empaque en 30%.
3. Negociar con proveedores para obtener descuentos del 15%.
4. Implementar 2 mejoras en la cadena logística para reducir sobrecostos.

---

**(O): Validar la resistencia y vida útil del nuevo empaque biodegradable.**

1. Realizar investigación sobre pruebas de humedad, temperatura y resistencia tres artículos de investigación.
2. Reducir fallas del empaque durante transporte a menos del 5%.
3. Comparar rendimiento con el empaque tradicional en al menos 3 indicadores.

---

**(O): Reducir el impacto ambiental de los empaques en la producción de queso.**

1. Sustituir el 60% de los empaques plásticos por bolsas biodegradables.
  2. Disminuir la generación de residuos no reciclables en 35%.
  3. Lograr que el 80% de los colaboradores reciban capacitación sobre el uso de empaques biodegradables.
-

*Nota.* Estos indicadores evidencian el cumplimiento satisfactorio de los objetivos propuestos, confirmando la factibilidad técnica y estratégica del proyecto dentro del modelo de negocio de Prolácteos Los Rosales S.A.S. *Fuente.* Autoría propia

### ***Priorización de plataformas de crecimiento***

Como parte del proceso de validación estratégica, se aplicó el método de Priorización (Figura 2) de Plataformas de Crecimiento (PDC) del Global Innovation Management Institute (GIMI). Esta herramienta permitió evaluar distintas oportunidades de desarrollo empresarial según criterios de tamaño potencial, grado de convencimiento, razonabilidad, encaje organizacional y robustez.

Las dos plataformas evaluadas fueron:

PDC 1: Lácteos con empaques sostenibles

PDC 2: Digitalización y experiencia del cliente

## **Figura 2**

*Evaluación y calificación de criterios técnicos, ambientales y funcionales del empaque*

Proceso Plataformas de Crecimiento Ejercicio: Priorización de Plataformas de Crecimiento

Califique cada criterio para las plataformas de crecimiento y priorice una

El PDC priorizado es: Lacteos con empaques sostenibles

	Tamaño potencial	Convincente	Accionable	Encaje	Robusto	Total
PDC 1: Lacteos con empaques sostenibles	5	4	5	5	3	1500
PDC 2: Digitalización y experiencia del cliente	5	3	4	3	3	540
PDC 3:						
FOP 4:						
FOP 5:						

Certified Innovation Professional Master Class - January Cohort v20 - 01/27/2021 © 2009-2021 Global Innovation Management Institute

*Nota.* Se muestra la calificación de los criterios técnicos, ambientales y funcionales utilizados para evaluar la viabilidad del empaque biodegradable propuesto dentro del cuadernillo GIMI 1.

*Fuente.* Cuadernillo GIMI

Los resultados muestran que la plataforma “Lácteos con empaques sostenibles” obtuvo la calificación más alta (1500 puntos), debido a su alto tamaño de mercado, pertinencia estratégica y capacidad de implementación inmediata. En contraste, la alternativa de digitalización y experiencia del cliente alcanzó una puntuación menor (540 puntos), reflejando un impacto más limitado y una mayor dependencia tecnológica.

Por tanto, se determinó que la empresa debe priorizar la línea de empaques sostenibles como la principal plataforma de crecimiento, alineada con los valores de sostenibilidad, competitividad y responsabilidad ambiental que caracterizan a Prolácteos Los Rosales S.A.S.

### ***Metodología Design Thinking aplicada al proyecto***

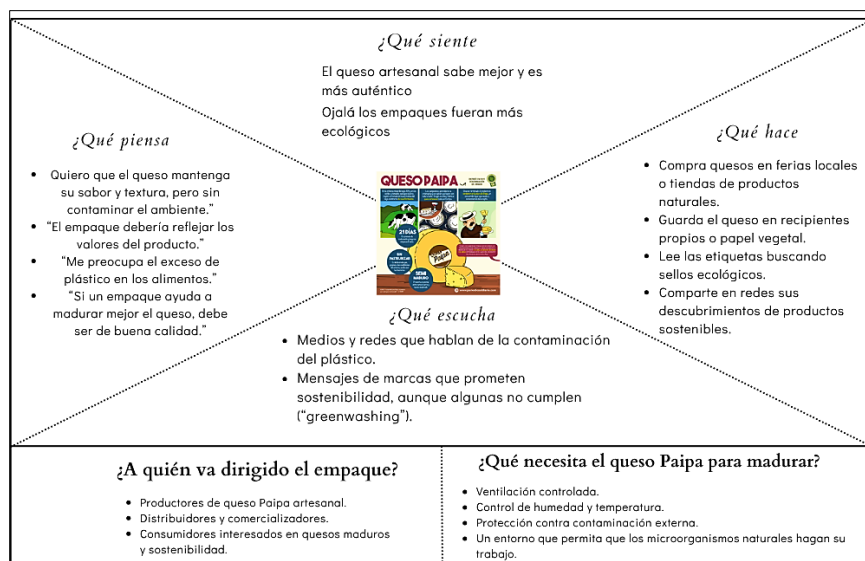
La metodología Design Thinking se aplicó de manera integral al desarrollo del nuevo empaque biodegradable para el queso Paipa artesanal, producido por la empresa Prolácteos Los Rosales. Este enfoque permitió comprender las necesidades reales del usuario, fomentar la creatividad y generar una solución sostenible y funcional.

El proceso se desarrolló en cinco fases:

**Fase 1: Empatizar.** Se realizaron entrevistas, encuestas y observaciones directas en puntos de venta para conocer los hábitos de compra, percepciones y expectativas del consumidor. Esta información permitió construir un mapa de empatía (Figura 3-4) que evidenció la necesidad de empaques ecológicos y prácticos.

### **Figura 3**

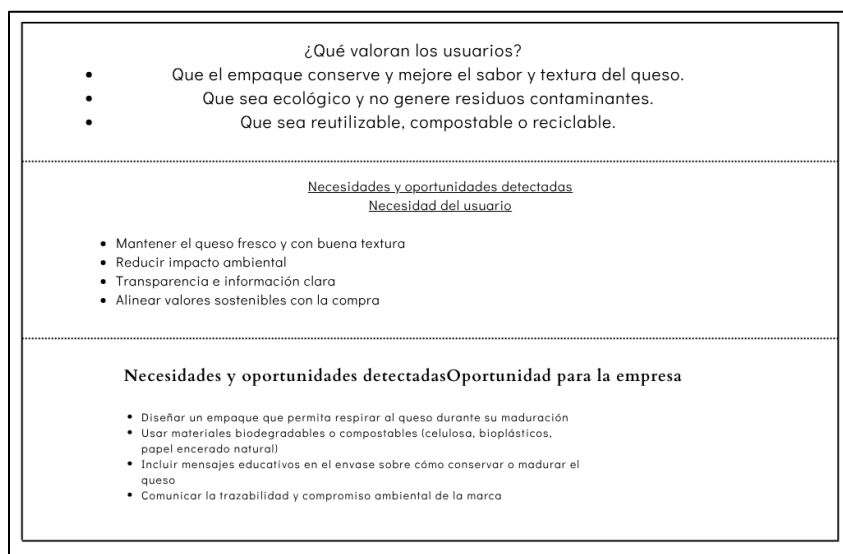
*Mapa de empatía del consumidor de queso Paipa – percepciones y necesidades iniciales*



*Nota.* Se presenta el mapa de empatía del consumidor de queso Paipa, en el cual se identifican sus percepciones, necesidades y expectativas frente al empaque. *Fuente.* Autoría propia

#### Figura 4

*Mapa de empatía del complementario del usuario final enfocado en hábitos de consumo y uso del empaque*

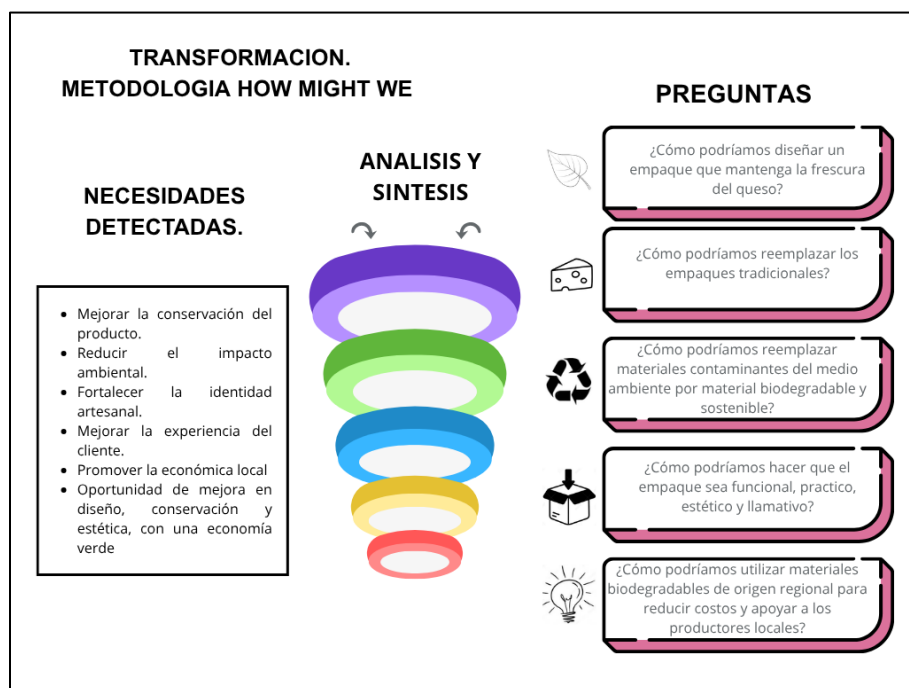


*Nota.* Profundiza en los hábitos de consumo y la experiencia de uso del empaque por parte del usuario final. *Fuente.* Autoría propia

**Fase 2: Definir.** Mediante la herramienta “How Might We”, (Figura 5) se transformaron los problemas detectados en oportunidades de diseño, orientando el reto hacia la creación de un empaque sostenible que conservara la esencia artesanal del producto.

**Figura 5**

*Aplicación de la metodología How Might We para la formulación del reto de innovación del empaque*



*Nota.* Presenta el proceso de formulación del reto de innovación a partir de preguntas orientadoras How Might We, derivadas del análisis de las necesidades del usuario y los objetivos del proyecto. *Fuente.* Autoría propia

**Fase 3: Idear.** Se utilizó la técnica SCAMPER (Figura 6) para generar múltiples ideas creativas, enfocadas en sustituir materiales plásticos por bioplásticos derivados del almidón de yuca, maíz o suero de queso, y combinar estos con cartón reciclado e impresiones ecológicas.

**Figura 6**

*Aplicación de la metodología SCAMPER para la formulación del reto de innovación del empaque*

LETRA	SIGNIFICADO	PREGUNTAS	APICACIÓN AL PROYECTO
<b>S</b> SUSTITUIR	Cambio de materiales, procesos o componentes por unos más sostenibles	¿Que materiales del empaque actual pueden reemplazarse? ¿Que tecnologías podrían ser sustituidas	Sustituir el plástico tradicional por bioplásticos a base de almidón de yuca, maíz o del suero del queso. También reemplazar tintas convencionales por tintas ecológicas a base de agua o vegetales.
<b>C</b> COMBINAR	Integrar ideas, funciones o elementos que mejoren el diseño o la experiencia del consumidor	¿Qué elementos podrían combinarse para mejorar el producto?	Combinar el empaque biodegradable con etiquetas compostables y un diseño modular o reutilizable
<b>A</b> ADAPTAR	Tomar ideas o materiales de otros contextos y ajustarlos a este proyecto	¿Qué productos o prácticas sostenibles podríamos adaptar?	Adaptar tecnologías utilizadas por marcas vegetales que usan envases de bioplástico PLA o compostable, adaptándolos a los productos lácteos de Prolácteos.
<b>M</b> MODIFICAR	Cambiar características, tamaño, forma o presentación del producto.	¿Qué se puede modificar para hacerlo más atractivo o funcional?	Modificar el diseño del envase haciéndolo más ergonómico ya sea en cuanto al grosor del material biodegradable sin perder resistencia, disminuyendo el impacto ambiental.
<b>P</b> PONER EN OTROS USOS	Buscar nuevos usos para el producto, sus partes o su material.	¿Cómo podría reutilizarse el empaque?	Podría servir como contenedor para almacenamiento doméstico o como aprovechamiento para compostaje doméstico o industrial.
<b>E</b> ELIMINAR	Eliminar elementos innecesarios o que generen impacto ambiental	¿Qué parte del producto o proceso se puede eliminar?	Eliminar envolturas plásticas secundarias, sellos dobles innecesarios y el uso de pegamentos sintéticos, sustituyéndolos por sellos térmicos o biodegradables
<b>R</b> REORDENAR	Cambiar el orden, disposición o proceso de producción para hacerlo más eficiente o sostenible	¿Qué pasaría si se cambia la secuencia o el formato del empaque?	Eliminar envolturas plásticas, sellos dobles innecesarios y uso de pegamentos sintéticos, sustituyéndolos por sellos térmicos o biodegradables. Reutilizar residuos del proceso de producción (suero de leche) como fuente de biopolímeros en investigación futura.

*Nota.* Se muestra la aplicación de la metodología SCAMPER como herramienta de generación y mejora de ideas, enfocada en la transformación del diseño del empaque biodegradable desde una perspectiva creativa y funcional. *Fuente.* Autoría propia

**Fase 4: Prototipar.** Se desarrolló un prototipo digital 3D del empaque en Autodesk Fusión 360, lo que permitió evaluar su forma, ergonomía (figura 7) y viabilidad técnica. El diseño integra una estructura híbrida compuesta por bioplástico y una faja en cartón reciclado, ofreciendo un aspecto natural, estético y funcional.

**Figura 7**

*Prototipo ergonómico del empaque biodegradable e interacción con el usuario*



*Nota.* La figura evidencia el diseño ergonómico del empaque, considerando aspectos de manipulación, comodidad y facilidad de uso, con el fin de mejorar la experiencia del consumidor. *Fuente.* Autoría propia

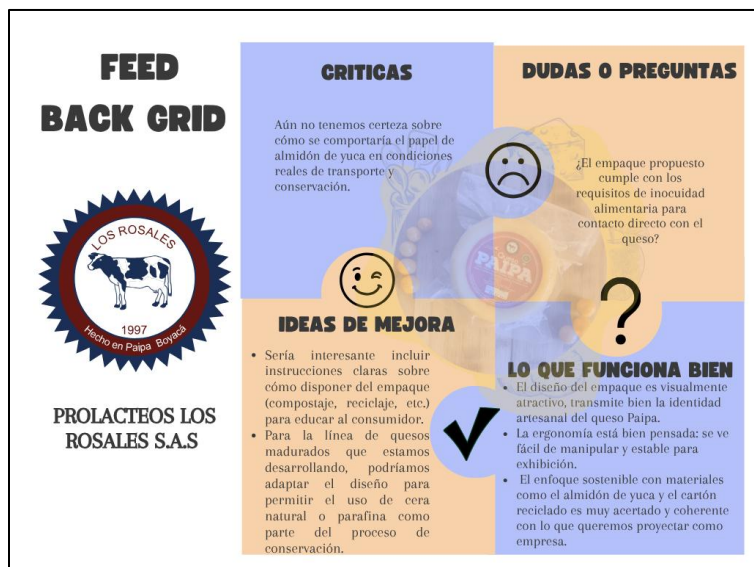
**Fase 5: Evaluar/probar.** La validación del prototipo se realizó mediante la técnica Feedback Grid, lo que permitió recopilar de manera organizada las opiniones de usuarios y del equipo directivo de Prolácteos Los Rosales S.A.S. Esta herramienta, integrada dentro de la fase de testeo del Design Thinking, facilitó la clasificación de fortalezas, aspectos por mejorar, ideas y dudas relacionadas con el diseño del empaque elaborado a partir de almidón de yuca y cartón reciclado. El proceso de evaluación se centró exclusivamente en la revisión perceptual, funcional y estratégica del prototipo digital, en coherencia con la metodología descrita.

Aunque la etapa metodológica contemplaba la posibilidad de realizar simulaciones digitales, estas no fueron implementadas en la presente versión del proyecto, por lo que la validación se basó únicamente en el análisis cualitativo y en la retroalimentación directa obtenida mediante el Feedback Grid.

Los resultados de esta revisión confirmaron la viabilidad técnica y conceptual del diseño, (figura 7) destacando su coherencia con los principios de sostenibilidad, su facilidad de uso y su contribución al fortalecimiento de la identidad del queso Paipa artesanal en el mercado.

**Figura 8**

*Matriz Feedback Grid para la evaluación del prototipo de empaque biodegradable.*



*Nota.* La figura presenta la matriz Feedback Grid utilizada para recopilar y analizar la retroalimentación obtenida durante la evaluación del prototipo de empaque biodegradable, permitiendo identificar aspectos positivos, oportunidades de mejora, dudas y recomendaciones para su optimización. *Fuente.* Autoría propia.

## Conclusiones

El proyecto logró apropiarse y aplicar de manera efectiva los conceptos y técnicas de innovación para dar solución al reto de diseñar un empaque biodegradable para el queso Paipa artesanal. La integración de metodologías como Design Thinking, el modelo del GIMInstitute y los OKR permitió estructurar un proceso claro, participativo y centrado en la sostenibilidad, que condujo al desarrollo exitoso de un prototipo digital funcional y alineado con las necesidades del usuario y de la empresa.

El proyecto cumplió con la aplicación de los conceptos de la innovación en contextos reales de acuerdo con el análisis de técnicas de innovación del GIMI

este objetivo al utilizar herramientas de innovación del GIMInstitute, como la vigilancia tecnológica y la priorización de plataformas de crecimiento, para identificar oportunidades reales dentro del sector lácteo. Estas herramientas permitieron orientar estratégicamente la propuesta hacia soluciones viables y alineadas con el contexto empresarial de Prolácteos Los Rosales S.A.S., consolidando un marco metodológico sólido para la toma de decisiones.

Analizar el reto de innovación definido para orientar el diseño del empaque biodegradable que responde a las necesidades ambientales y productivas de la empresa se alcanzó mediante la identificación detallada de las problemáticas asociadas al uso de empaques plásticos convencionales y el análisis de las expectativas del consumidor frente a alternativas sostenibles. La información recolectada durante las fases de empatizar y definir permitió orientar el diseño hacia una solución coherente con los aspectos ambientales, técnicos y productivos de la empresa, demostrando que el uso de almidón de yuca y cartón reciclado responde adecuadamente a las necesidades identificadas.

Se cumplió con el diseño de un prototipo digital de empaque biodegradable para los productos lácteos, aplicando metodologías de innovación que permitan evaluar su viabilidad económica, ambiental y comercial. mediante el desarrollo de un prototipo digital en Autodesk Fusión 360 que permitió validar aspectos de ergonomía, funcionalidad y estética del empaque. La combinación de bioplástico derivado de almidón de yuca con cartón reciclado demostró ser técnicamente viable, ambientalmente favorable y coherente con la imagen artesanal del producto. La evaluación mediante OKR y Feedback Grid brindó evidencia cualitativa de su aceptación y viabilidad para futuras etapas de implementación física.

## **Recomendaciones**

A partir del proceso metodológico aplicado en el desarrollo del prototipo de empaque biodegradable, resulta pertinente avanzar hacia una etapa de validación física que permita contrastar los resultados obtenidos en simulaciones digitales con pruebas reales de uso, conservación y transporte. Esta fase fortalecerá la confiabilidad del diseño, permitiendo identificar ajustes técnicos necesarios antes de su implementación comercial. Además, la empresa puede aprovechar el aprendizaje generado durante el prototipado para establecer un protocolo interno de innovación, que articule herramientas como Design Thinking y OKR en futuros desarrollos de productos. Consolidar este enfoque permitirá institucionalizar la innovación como una práctica continua, alineada con los valores de sostenibilidad, diferenciación y competitividad que caracterizan a Prolácteos Los Rosales S.A.S.

### Referencias Bibliográficas

- Brunetta, H. (2023). OKRs y métricas de negocios: metodologías ágiles para resultados exitosos. *¿Qué es un OKR?* Pp. (26 – 31) Pluma Digital Ediciones.  
<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Brunetta, H. (2023). OKRs y métricas de negocios: metodologías ágiles para resultados exitosos. *Como introducir la metodología OKR en una organización* Pp. (51 – 69) Pluma Digital Ediciones. <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Escorsa, P., & Maspons, R. (2011). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Pearson Educación.
- Fernández, L., & Soto, M. (2019). *Gestión ambiental y desarrollo sostenible en las organizaciones*. Editorial Ecoe.
- Figueroa, W. (2022). *Design Thinking: Empatizar, definir, idear, prototipar y probar* [Objetos virtuales de información – OVI]. Repositorio Institucional UNAD.  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49164>
- Jaso Sánchez, Marco Aurelio. (2020). El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos. *Acta universitaria*, 30, e2654. Epub 14 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2654>
- León, M. Á. (2021). De Experto Gestor a Líder Ágil. *CCA Insight*, 8, 42–45. <https://research-ebscocom.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=42b5f99b-ff29-3a00-95ff-a635756033dd>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI). (2020). *Productividad sostenible: hacia una economía verde e inclusiva*. ONUDI.  
<https://www.unido.org>

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Wiley.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). *From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution*. United Nations Environment Programme.

Prolácteos Los Rosales S.A.S. (s. f.). Sobre nosotros. Recuperado el 6 de noviembre de 2025, de <https://www.prolacteoslosrosales.com/sobre-nosotros/>

Schaltegger, S., Hansen, E. G., & Lüdeke-Freund, F. (2016). *Business models for sustainability: Origins, present research, and future avenues*. *Organization & Environment*, 29(1), 3–10.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2022). *Operations management* (10th ed.). Pearson Education.