



## Aplicabilidad de las herramientas de Ecodiseño en las MiPymes: Una perspectiva de Economía Circular

### Applicability of Ecodesign Tools in SMEs: A Circular Economy perspective

*\*1 Duarte Duarte, Cherly Margaret; 2 Arencibia Pardo, Francisco Raúl; 3 Sotelo Barrios Mauricio Enrique*

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Maestría en Ingeniería Industrial. Grupo de Investigación Punto – Km 1 Vía Bucaramanga Ciudad Universitaria, Tel: 3142736685, Pamplona-Norte de Santander. Colombia. ✉Correo electrónico: [cherly.duarte@unipamplona.edu.co](mailto:cherly.duarte@unipamplona.edu.co),  <https://orcid.org/0009-0000-9150-9328>

<sup>2</sup>Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Maestría en Ingeniería Industrial. Grupo de Investigación Ingapo – Km 1 Vía Bucaramanga Ciudad Universitaria, Tel: 3214928694, Pamplona-Norte de Santander. Colombia. ✉Correo electrónico: [francisco.arencibia@unipamplona.edu.co](mailto:francisco.arencibia@unipamplona.edu.co);  <https://orcid.org/0000-0001-6012-2577>

<sup>3</sup>Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Maestría en Ingeniería Industrial. Grupo de Investigación Punto – Km 1 Vía Bucaramanga Ciudad Universitaria, Tel: 300 3111755, Pamplona-Norte de Santander. Colombia. ✉Correo electrónico: [mauricio.sotelo@unipamplona.edu.co](mailto:mauricio.sotelo@unipamplona.edu.co);  <https://orcid.org/0000-0002-6091-7473>

**Recibido: 20/febrero/2026/ Aprobado: 18 abril/2026; Publicado: 20/junio/2026**

### RESUMEN

El sector alimentario es responsable de una parte significativa de los impactos ambientales globales, incluyendo emisiones de gases de efecto invernadero, consumo intensivo de agua y generación masiva de residuos. Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes) constituyen la columna vertebral de esta industria; sin embargo, enfrentan barreras estructurales, financieras y de conocimiento para adoptar prácticas sostenibles. Este artículo propone un marco de integración metodológica basado en los hallazgos de la implementación de estrategias de ecodiseño en MiPymes

(Duarte, 2025), extrapolando dichas herramientas al sector de alimentos. Mediante una revisión exhaustiva de literatura en bases de datos de alto impacto (IEEE, SCOPUS, Web of Science, MDPI, PubMed y Taylor & Francis), se analiza cómo herramientas simplificadas como la Rueda Estratégica del Ecodiseño (LiDS Wheel) y el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) pueden ser adaptadas para la innovación de productos agroalimentarios. Los resultados indican que la adopción de estrategias como la extensión de la vida útil, la optimización de envases y la valorización de subproductos no solo mitiga el impacto ambiental, sino que fortalece la competitividad y resiliencia financiera de las MiPymes alimentarias.

\*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Cherly Margaret Duarte  
Duarte E-mail: [cherly.duarte@unipamplona.edu.co](mailto:cherly.duarte@unipamplona.edu.co) Como citar: Duarte, Ch., Arencibia, F., & Sotelo, M. (2026). Aplicabilidad de las herramientas de Ecodiseño en las MiPymes del Sector Alimentos: Una perspectiva de Economía Circular. @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, Volumen 24 (Número 1), páginas. 123-140



**Palabras clave:** Ecodiseño, MiPymes, Sector Alimentos, Economía Circular, Análisis de Ciclo de Vida (ACV), Sostenibilidad, Innovación Agroalimentaria.

## ABSTRACT

The food sector is responsible for a significant portion of global environmental impacts, including greenhouse gas emissions, intensive water consumption, and massive waste generation. Micro, Small, and Medium Enterprises (SMEs) form the backbone of this industry; however, they face structural, financial, and knowledge barriers to adopting sustainable practices. This article proposes a methodological integration framework based on the findings of the implementation of ecodesign strategies in SMEs (Duarte, 2025), extrapolating these tools to the food sector. Through a comprehensive literature review in high-impact databases (IEEE, SCOPUS, Web of Science, MDPI, PubMed, and Taylor & Francis), it analyzes how simplified tools such as the LiDS Wheel and Life

Cycle Assessment (LCA) can be adapted for agri-food product innovation. The results indicate that adopting strategies such as shelf-life extension, packaging optimization, and by-product valorization not only mitigates environmental impact but also strengthens the competitiveness and financial resilience of food SMEs.

**Key words:** Ecodesign, SMEs, Food Sector, Circular Economy, Life Cycle Assessment (LCA), Sustainability, Agri-food Innovation.

## INTRODUCCIÓN

El sistema alimentario global se encuentra en una encrucijada crítica. Actualmente, es responsable de aproximadamente un tercio de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI), es el principal causante de la pérdida de biodiversidad y consume cerca del 70% de los recursos de agua dulce a nivel mundial (Marques et al., 2025). A esto se suma la ineficiencia sistémica de la cadena de suministro, donde se estima que un tercio de los alimentos producidos para el consumo humano se pierde o desperdicia, exacerbando la inseguridad alimentaria y el impacto ecológico (Morley et al., 2025).

En este contexto, las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes) juegan un

rol dual: por un lado, representan la inmensa mayoría del tejido empresarial en el sector agroalimentario y de servicios de alimentación, siendo motores fundamentales de empleo y desarrollo local; por otro lado, operan frecuentemente bajo modelos lineales de "extraer-producir-desechar" debido a limitaciones de capital, falta de formación técnica y ausencia de herramientas metodológicas adaptadas a su escala (Aibar-Guzmán et al., 2022). Investigaciones recientes en sectores análogos, como el sistema moda, han demostrado que las MiPymes presentan un nivel limitado de conocimiento sobre metodologías formales de sostenibilidad, pero poseen una alta disposición para

adoptar herramientas "claras, rápidas y de fácil aplicación" (Duarte, 2025).

El ecodiseño emerge como una estrategia preventiva y transformadora que integra criterios ambientales desde la fase de concepción del producto, determinando hasta el 80% de sus impactos a lo largo del ciclo de vida (Brezet & van Hemel, 1997; Pigosso & McAloone, 2022). En la industria alimentaria, el ecodiseño trasciende el simple cambio de un envase plástico por uno de cartón; implica repensar la formulación de ingredientes, la eficiencia del procesamiento, la logística de distribución y la gestión del fin de vida del producto (Silva et al., 2023).

El presente artículo tiene como objetivo principal analizar y proponer la aplicabilidad de herramientas de ecodiseño en las MiPymes del sector alimentos, integrando los hallazgos metodológicos de la implementación en el sector manufacturero (Duarte, 2025) con la evidencia científica más reciente indexada en bases de datos de alto impacto (IEEE, SCOPUS, Web of Science, MDPI, PubMed y Taylor & Francis). Se busca demostrar que la simplificación de herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y la Rueda Estratégica del Ecodiseño (LiDS Wheel) permite a las

MiPymes alimentarias transitar hacia la economía circular, mejorando su desempeño ambiental y su competitividad en el mercado.

### **Evolución del Ecodiseño y su simplificación para MiPymes**

El concepto de ecodiseño fue formalizado a finales de la década de 1990 por Brezet y van Hemel (1997) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), definiéndolo como un enfoque prometedor para la producción y el consumo sostenibles. Su núcleo metodológico se basa en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), estandarizado por las normas ISO 14040 e ISO 14044. Sin embargo, la complejidad técnica, el alto costo de los softwares especializados y la necesidad de bases de datos extensas han convertido al ACV tradicional en una barrera infranqueable para la mayoría de las MiPymes (Pigosso & McAloone, 2022).

Para superar esta brecha, la literatura reciente aboga por el desarrollo de "herramientas simplificadas de ecodiseño". Duarte (2025) demostró empíricamente que la adaptación de la Rueda de LiDS (Life Cycle Design Strategy Wheel) permite a equipos sin formación ambiental avanzada

diagnosticar y rediseñar productos de manera efectiva. Esta necesidad de simplificación es igualmente crítica en el sector agroalimentario, donde la innovación de productos sostenibles depende fuertemente de la estructura de propiedad y la capacidad de capital de la empresa (Aibar-Guzmán et al., 2022).

### **El Ecodiseño aplicado a la Industria Alimentaria**

A diferencia de los bienes manufacturados duraderos, los alimentos son productos biológicos perecederos. Por lo tanto, el ecodiseño en este sector posee características únicas. Silva et al. (2023), en su revisión publicada en MDPI, proponen un marco conceptual de estrategias de ecodiseño aplicadas a las cadenas alimentarias, destacando que la prevención del desperdicio alimentario debe ser el objetivo primordial, ya que el impacto ambiental del alimento perdido siempre supera al impacto del envase que lo contiene.

Las estrategias de ecodiseño en la industria alimentaria se pueden categorizar en siete ejes fundamentales (adaptado de CNTA y Silva et al., 2023):

1. Selección de ingredientes de bajo impacto: Priorizar materias primas provenientes de agricultura regenerativa, fuentes locales y proteínas alternativas (ej. leguminosas, micoproteínas) que requieren menor uso de tierra y agua (Mazac et al., 2023).
2. Reducción y optimización de envases: Implementar lightweighting (reducción de peso), diseño monomaterial para facilitar el reciclaje, y transición hacia bioplásticos compostables (PLA, PHA) o envases comestibles.
3. Eficiencia en el procesamiento: Adopción de tecnologías no térmicas o de bajo consumo energético y optimización del uso del agua en las plantas de procesamiento (Chung et al., 2022).
4. Optimización de la distribución: Reducción del volumen logístico y mejora de la cadena de frío para evitar mermas.
5. Reducción del impacto en la fase de uso: Ajuste de porciones (pack size) para evitar que el consumidor final deseche sobrantes.
6. Extensión de la vida útil: Uso de envasado en atmósfera modificada (MAP) o envases

activos/inteligentes que retrasan el deterioro del alimento.

7. Valorización del fin de vida (Economía Circular): Transformación de subproductos y mermas en nuevos ingredientes de alto valor (upcycling) o su uso para compostaje y biomasa (Marques et al., 2025).

### 2.3. Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en Sistemas Alimentarios

El ACV es la herramienta cuantitativa por excelencia para medir la sostenibilidad. En el ámbito de PubMed, Chung et al. (2022) revisaron estudios recientes de ACV en lácteos, frutas, verduras y bebidas, concluyendo que la fase de procesamiento industrial impone cargas ambientales masivas, pero a menudo es ignorada frente a la fase agrícola. Identificaron que la integración de tecnologías emergentes y el ecodiseño de procesos son vitales para la mitigación.

Por su parte, Marques et al. (2025) destacan que la integración del ACV con los principios de la economía circular permite identificar "puntos críticos" (hotspots) ambientales. Para las MiPymes, el uso de herramientas web simplificadas basadas en ACV (como la herramienta SENSE) ha demostrado ser un

puente efectivo para calcular la huella ambiental sin requerir expertos internos.

### El Desperdicio de Alimentos y el Rol de las MiPymes (Sector HORECA)

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12.3 busca reducir a la mitad el desperdicio mundial de alimentos per cápita para 2030. Morley et al. (2025), en un estudio publicado por Taylor & Francis, investigaron la contribución de las MiPymes del sector de hostelería y servicios de alimentación (HORECA) a este objetivo. Encontraron que, aunque las MiPymes abordan rutinariamente el desperdicio a nivel operativo (por control de costos), carecen de medición sistemática. El "desperdicio de plato" (plate waste) y el deterioro por mala planificación son los mayores retos. El ecodiseño de servicios (ej. rediseño de menús, control de porciones, donación de excedentes) es una vía directa de mitigación.

### Digitalización e Innovación Tecnológica

La intersección entre ecodiseño, sostenibilidad alimentaria y tecnología digital es un campo emergente. Bhawra et al. (2024), en una revisión indexada en IEEE, analizaron aplicaciones digitales diseñadas para capturar los impactos del cambio

climático en la seguridad alimentaria. Herramientas como calculadoras de huella de carbono de alimentos (ej. Floop) o plataformas de intercambio para evitar el desperdicio (ej. Olio) empoderan tanto a consumidores como a pequeñas empresas

para tomar decisiones basadas en datos, facilitando la trazabilidad y la economía circular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este artículo se desarrolla bajo un enfoque de investigación aplicada y revisión sistemática integradora. La metodología se estructura en dos fases principales:

Fase 1: Revisión Sistemática de Literatura. Se realizó una búsqueda en bases de datos académicas de alto impacto (IEEE Xplore, SCOPUS, Web of Science, MDPI, PubMed y Taylor & Francis) utilizando combinaciones de palabras clave en inglés y español: "Ecodesign" AND "Food Industry" AND "SMEs", "Life Cycle Assessment" AND "Food Packaging", y "Circular Economy" AND "Agri-food". Se seleccionaron artículos publicados preferentemente en los últimos 5 años para garantizar la vigencia tecnológica y normativa.

Fase 2: Extrapolación Metodológica. Se tomó como base el marco metodológico intervencionista propuesto por Duarte (2025) para MiPymes del sector moda. Dicho estudio demostró que la evaluación cualitativa mediante la Rueda de LiDS y cuestionarios diagnósticos es altamente efectiva para superar la barrera del conocimiento técnico en pequeñas empresas. Este modelo se adaptó conceptualmente a las variables de la industria alimentaria (ingredientes, procesamiento, envasado, cadena de frío y desperdicio), proponiendo un marco de aplicación práctica para MiPymes de alimentos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## **Fundamentos del Ecodiseño y la Economía Circular en la Industria Alimentaria**

La economía circular en la industria alimentaria busca mantener el valor de los productos, materiales y recursos en la economía durante el mayor tiempo posible, minimizando la generación de residuos. Investigaciones publicadas en revistas de la editorial MDPI (Silva et al., 2023) proponen marcos conceptuales donde el ecodiseño actúa como el catalizador principal de esta circularidad. Según los autores, el ecodiseño aplicado a los alimentos debe considerar factores ambientales, económicos y sociales, promoviendo una evaluación proactiva antes de la fabricación, en lugar de un enfoque reactivo de mitigación de daños.

Desde una perspectiva empresarial, el ecodiseño no es solo una carga regulatoria, sino una oportunidad de mercado. La Fundación Ellen MacArthur, en colaboración con el Center for Sustainable Business de la Universidad de Nueva York (NYU Stern), ha demostrado mediante el marco ROSI™ (Return on Sustainability Investment) que el diseño circular construye resiliencia financiera. Las MiPymes que adoptan estas prácticas logran mitigar riesgos asociados a

la volatilidad de las materias primas, acceden a nuevos nichos de consumidores conscientes y generan ingresos adicionales mediante la valorización de subproductos.

### **Estrategias Clave de Ecodiseño para MiPymes**

La implementación del ecodiseño en el sector alimentario se puede desglosar en varias estrategias interconectadas. A continuación, se analizan las más relevantes respaldadas por la literatura científica.

### **Innovación en ingredientes y proteínas alternativas**

La selección de ingredientes de bajo impacto ambiental es el primer paso del ecodiseño alimentario. Un análisis exhaustivo disponible en PubMed (Mazac et al., 2023) comparó los impactos ambientales de dietas tradicionales frente a aquellas que incorporan "nuevos alimentos" (novel foods) o alimentos del futuro, como la harina de insectos, la carne cultivada y las microalgas. El estudio concluyó que la sustitución de alimentos de origen animal por estas alternativas puede reducir el Potencial de Calentamiento Global (GWP) hasta en un 88%, el uso de suelo en un 83% y la eutrofización del agua dulce en un 95%. Para

las MiPymes, empresas emergentes como Insectum (especializada en insectos comestibles) demuestran cómo la reformulación de productos utilizando proteínas alternativas reduce drásticamente el consumo de agua y las emisiones contaminantes, integrándose perfectamente en un modelo de economía circular al utilizar excedentes agrícolas como alimento para los insectos.

### **Ecodiseño de Envases (Packaging Sostenible)**

El envasado es una de las áreas más visibles y críticas del impacto ambiental. En la literatura de Taylor and Francis, Singh et al. (2023) destacan el uso de productos de pulpa moldeada como una alternativa altamente sostenible y biodegradable frente a los plásticos de un solo uso en el envasado de alimentos. Las estrategias de ecodiseño en esta área incluyen el lightweighting (reducción del peso del envase), el uso de monomateriales para facilitar el reciclaje y el diseño para el desensamblaje.

No obstante, el ecodiseño de envases enfrenta un dilema técnico: la reducción del material de empaque no debe comprometer la seguridad alimentaria ni la vida útil del

producto. Una revisión sistemática publicada por Springer e indexada en SCOPUS (Heller et al., 2024) sobre el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de envases alimentarios, subraya que atributos como la extensión de la vida útil (shelf-life extension) y la capacidad de vaciado completo del envase (emptiability) son cruciales. En muchos casos, el beneficio ambiental de evitar el desperdicio del alimento (gracias a un envase más robusto o tecnológicamente avanzado) supera con creces el impacto directo de fabricar dicho envase.

### **Optimización de Procesos y Eficiencia Operativa**

A nivel de planta, las MiPymes deben aplicar el ecodiseño para optimizar el uso de energía y agua. Marques et al. (2025), en un estudio indexado en PubMed y MDPI, examinan cómo la integración del ACV con los principios de la economía circular permite identificar puntos críticos (hotspots) en la producción agroalimentaria. La implementación de tecnologías limpias, la recuperación de nutrientes de las aguas residuales y la transición hacia fuentes de energía renovable son pasos fundamentales. Casos de éxito como Indulleida, una empresa que produce zumos a partir de

productos hortofrutícolas que no cumplen las especificaciones estéticas para su venta en fresco, ilustran cómo la optimización de procesos y el aprovechamiento total de la materia prima reducen la huella hídrica y energética.

### **Prevención del desperdicio y extensión de la Vida Útil**

El desperdicio de alimentos representa una ineficiencia sistémica masiva. Morley et al. (2025), en una investigación publicada en Discover Sustainability (indexada en SCOPUS), investigaron la contribución potencial de las MiPymes del sector de la hostelería y los servicios alimentarios para abordar el desperdicio de alimentos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El estudio reveló que, aunque las MiPymes a menudo carecen de estrategias formales de gestión de residuos, implementan rutinariamente medidas operativas como el control de porciones, la cocina bajo pedido y la redistribución de excedentes. El ecodiseño de servicios alimentarios implica estructurar estas prácticas empíricas en protocolos estandarizados que minimicen el desperdicio en la fase de consumo (plate waste).

### **El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como herramienta de evaluación**

Para que el ecodiseño sea efectivo y evite el "greenwashing", las decisiones deben basarse en datos cuantificables. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es la metodología estándar internacional para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto desde la extracción de materias primas hasta su disposición final ("de la cuna a la tumba"). Según un artículo de IEEE (Ghosh et al., 2023), la preparación de las MiPymes para implementar prácticas de economía circular depende en gran medida de su capacidad para medir y gestionar estos impactos.

Sin embargo, el ACV tradicional suele ser costoso y complejo para las MiPymes. Para solucionar esto, Bhawra et al. (2024), en un estudio en PubMed, destacan el desarrollo de herramientas digitales simplificadas. Un ejemplo notable es la herramienta web SENSE, diseñada específicamente para que los profesionales de la industria alimentaria (especialmente en MiPymes) calculen el impacto ambiental de la producción de alimentos de manera intuitiva, estandarizando la recopilación de datos y seleccionando indicadores ambientales clave. Asimismo, Chung et al. (2022)

revisaron estudios de ACV en productos lácteos, frutas y bebidas, enfatizando que la identificación de "hotspots" mediante ACV es el primer paso ineludible para que los fabricantes implementen tecnologías de procesamiento verdaderamente sostenibles.

### **Barreras, Desafíos y el Rol de la Transformación Digital y Financiera**

A pesar de los claros beneficios, la adopción del ecodiseño en las MiPymes enfrenta barreras significativas. De acuerdo con un estudio indexado en Web of Science y SCOPUS (Aibar-Guzmán et al., 2022), la innovación en productos sostenibles en la industria agroalimentaria está fuertemente condicionada por la estructura de propiedad y la estructura de capital de las empresas. Las MiPymes a menudo sufren de restricciones de liquidez que limitan su capacidad para invertir en Investigación y Desarrollo (I+D) orientada a la sostenibilidad.

Ampliando esta perspectiva, Li et al. (2024) en MDPI demostraron que la relación entre la innovación independiente y el crecimiento sostenible de las empresas agrícolas tiene forma de "U invertida". Es decir, la innovación impulsa el crecimiento hasta cierto punto, tras el cual los riesgos y costos

pueden volverse perjudiciales si no se gestionan adecuadamente. En este punto, la transformación digital actúa como un moderador crucial. Las MiPymes que invierten en digitalización (por ejemplo, software de trazabilidad, IA para formulación de recetas, sensores IoT para control de calidad) logran mitigar los riesgos de la innovación y maximizar la eficiencia del ecodiseño. Por otro lado, aunque los subsidios gubernamentales son útiles en las etapas iniciales, el estudio advierte que una dependencia excesiva a largo plazo puede generar ineficiencias, subrayando la necesidad de que el ecodiseño sea intrínsecamente rentable.

Finalmente, Monteiro et al. (2021), en una investigación en PubMed enfocada en panaderías (un sector clásico de MiPymes), concluyeron que la falta de conocimiento sobre la gestión del ciclo de vida por parte de los gerentes es la barrera principal. Propusieron una hoja de ruta que incluye el mapeo del ciclo de vida, la difusión de información a toda la cadena de valor y el uso de herramientas de gestión (como el ciclo PDCA) para integrar gradualmente la sostenibilidad en la cultura organizacional.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Adaptación de la Rueda Estratégica del Ecodiseño (LiDS) al Sector Alimentos

Basado en la integración de la teoría de Brezet y van Hemel (1997) y las estrategias sectoriales de Silva et al. (2023), se propone la siguiente adaptación de la Rueda de LiDS como herramienta de diagnóstico y rediseño para MiPymes alimentarias. Esta adaptación

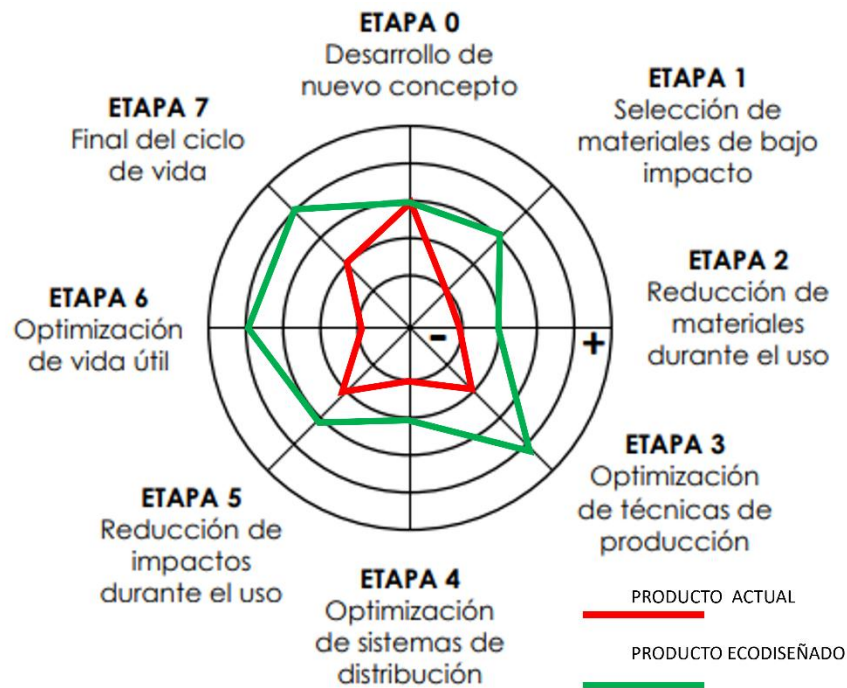
permite a los gerentes entender el perfil ambiental de su producto actual frente a un prototipo rediseñado o ecodiseñado. La tabla 1 describe cómo en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto se pueden aplicar las estrategias de ecodiseño adaptadas al sector con un ejemplo que puede ser fácilmente adoptado por las MiPymes..

**Tabla 1.** Componentes de la Rueda de LiDS.

Eje De La Rueda LIDS	Aplicación En El Sector Alimentos (Estrategias De Ecodiseño)	Ejemplo Práctico Para Mipymes
1. Selección de materiales de bajo impacto	Uso de ingredientes orgánicos, locales, de agricultura regenerativa o proteínas alternativas. Uso de bioplásticos.	Sustituir proteína animal por leguminosas locales en platos preparados; usar envases de PLA.
2. Reducción del uso de materiales	Minimización del peso del envase (lightweighting), eliminación de empaques secundarios innecesarios.	Reducir el grosor del film plástico o eliminar la caja de cartón exterior en galletas.
3. Optimización de técnicas de producción	Reducción del consumo de agua y energía. Aprovechamiento de calor residual.	Implementar sistemas de cocción eficientes o reutilizar agua de lavado para riego.
4. Optimización del sistema de distribución	Logística de proximidad (Km 0), optimización de la cadena de frío, envases apilables.	Diseñar envases cuadrados en lugar de redondos para maximizar el espacio en el transporte.
5. Reducción del impacto durante el uso	Diseño de porciones adecuadas para evitar sobras. Instrucciones claras de cocción eficiente.	Vender pan en medias hogazas o envasar al vacío en porciones individuales.

6. Optimización de la vida útil	Uso de tecnologías de barrera, envases activos o pasteurización suave para evitar el deterioro temprano.	Uso de atmósfera modificada (MAP) en carnes o vegetales frescos para duplicar su duración.
7. Optimización del fin de vida	Envases 100% reciclables o compostables. Valorización de subproductos (Upcycling).	Usar bagazo de cerveza para hacer harina (upcycling); envases que se degradan en compost casero.

Imagen 1. Rueda de LiDS



## **Barreras y Facilitadores en las MiPymes Alimentarias**

Al igual que lo reportado por Duarte (2025) en el sector moda, las MiPymes alimentarias sufren de una "brecha entre intención y capacidad". Aibar-Guzmán et al. (2022) señalan que la estructura de propiedad y el acceso a capital determinan fuertemente la capacidad de innovación sostenible en la agroindustria. Las principales barreras identificadas son:

- **Financieras:** Percepción de que los ingredientes sostenibles y los bioplásticos son significativamente más costosos.
- **Técnicas:** Desconocimiento de normativas de seguridad alimentaria al intentar cambiar materiales de envasado (el envase debe garantizar la inocuidad, lo que limita ciertas opciones de reciclado).
- **Operativas:** Falta de tiempo y personal dedicado exclusivamente a I+D+i ambiental.

Sin embargo, los facilitadores son igualmente potentes. La presión regulatoria (ej. normativas europeas sobre plásticos de un solo uso y prevención de residuos) y la creciente demanda de los consumidores por

etiquetas limpias (clean label) y productos ecológicos actúan como motores externos. Además, la agilidad organizacional de las MiPymes les permite pivotar hacia modelos de negocio circulares más rápido que las grandes corporaciones (Marques et al., 2025).

## **El Caso de Negocio para el ecodiseño alimentario**

La implementación del ecodiseño no es solo una responsabilidad ética, sino una estrategia de resiliencia financiera. Según los principios de la Fundación Ellen MacArthur, el diseño circular en alimentos mitiga riesgos operativos al reducir la dependencia de materias primas volátiles. Por ejemplo, la revalorización de subproductos (eje 7 de la Rueda LiDS) transforma un costo de gestión de residuos en una nueva fuente de ingresos. Morley et al. (2025) reafirman que en el sector HORECA, la medición y prevención del desperdicio de alimentos impacta directamente y de forma positiva en los márgenes de beneficio de los restaurantes y servicios de catering.

## **El rol de la digitalización**

Para que las MiPymes superen la barrera técnica del ACV, la digitalización es clave. El uso de plataformas basadas en inteligencia artificial y bases de datos compartidas permite a las empresas simular el impacto de un cambio de envase o ingrediente en tiempo real. Como evidencian Bhawra et al. (2024), las aplicaciones digitales que

## CONCLUSIONES

La transición hacia sistemas alimentarios sostenibles requiere la participación activa de las MiPymes, las cuales dominan la producción y distribución a nivel local y regional. Este artículo demuestra que las herramientas de ecodiseño, históricamente reservadas para grandes corporaciones manufactureras o sectores como la moda, son plenamente aplicables y altamente beneficiosas para la industria de alimentos si se someten a un proceso de simplificación metodológica.

La adaptación de la Rueda Estratégica del Ecodiseño (LiDS) al contexto alimentario proporciona a las MiPymes un marco visual y comprensible para innovar en siete frentes críticos, desde la selección de ingredientes regenerativos hasta la valorización de subproductos. Se concluye que, en el sector

conectan a los actores de la cadena de suministro facilitan la trazabilidad, un requisito indispensable para garantizar que las afirmaciones de sostenibilidad (ej. "empaque reciclado" o "ingrediente regenerativo") sean verificables y eviten el greenwashing.

alimentos, el ecodiseño debe equilibrar cuidadosamente la reducción del impacto del envase con la función crítica de extender la vida útil del producto, dado que el desperdicio de alimentos genera una huella ambiental desproporcionadamente mayor.

Finalmente, para cerrar la brecha entre la intención de ser sostenibles y la capacidad real de ejecución de las MiPymes, es imperativo el apoyo institucional mediante subsidios focalizados, la capacitación en herramientas simplificadas de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y el fomento de la digitalización. Solo a través de un enfoque sistémico y colaborativo, el ecodiseño dejará de ser un nicho para convertirse en el estándar operativo que garantice la competitividad económica y la resiliencia ecológica del sector alimentario.

## DEL CARACCIÓN DE AUTORES

---

Autor principal: Duarte Duarte, Cherly Margaret

Coautores: Arencibia Pardo, Francisco Raúl; Sotelo Barrios Mauricio Enrique.

Autor correspondencia: Duarte Duarte, Cherly Margaret

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Aibar-Guzmán, B., García-Sánchez, I. M., Aibar-Guzmán, C., & Hussain, N. (2022). Sustainable product innovation in agri-food industry: Do ownership structure and capital structure matter? *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(1), Artículo 100160.

<https://doi.org/10.1016/j.jik.2021.100160>

Avendaño-Robayo, J. P., & Mosquera-Téllez, J. (2022). Procesos de agricultura urbana y autogestión comunitaria para el desarrollo de huertas caseras en el municipio fronterizo de Cúcuta. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(2), 41–65.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2288>

Bhawra, J., Skinner, K., Favel, D., Green, B., Coates, K., & Katapally, T. R. (2024). Digital apps to capture human

experiences of climate change impacts on food security and mental health: A scoping review. *IEEE Access*, 12, 14521–14535. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3354120>

Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign: A promising approach to sustainable production and consumption*. United Nations Environment Programme (UNEP).

Cabrejos-Ugaz, C. T., & Chávarry-Ysla, P. D. R. (2020). Análisis sanitario de la industria de la panificación en el Perú. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 18(1), 79–90.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v18i1.3204>

Chung, M. M. S., Washburn, K., & Vasanthan, T. (2022). Life cycle

assessment of food processing: A review of recent studies on dairy, fruits, vegetables, and beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 59(8), 2911–2925.

<https://doi.org/10.1007/s13197-021-05214-w>

Duarte, C. M. (2025). *Desarrollo de productos para MiPymes, mediante la implementación de estrategias de ecodiseño en el sector sistema moda* [Trabajo de grado de maestría, Universidad de Pamplona]. Repositorio Institucional de la Universidad de Pamplona.

Gutiérrez-Zambrano, M., Garnica-Mayorga, N. R., & Maldonado-Mateus, L. Y. (2022). Factores que intervienen en la calidad de vida nutricional de las reclusas del centro penitenciario y carcelario de Bucaramanga. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(1), 92–110.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.2308>

Luna-García, N., Rueda-Páez, E., & Rodríguez-N., A. (2024). Determinación de las propiedades nutricionales,

fisicoquímicas y sensoriales de mermelada light a partir de gulupa endulzada con stevia. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 22(2), 5–17.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3195>

Marqués, C., Santos, J., & Castro, R. (2025). Integration of Life-Cycle Assessment (LCA) and Circular Economy Principles in the Agri-Food Sector. *Sustainability*, 17(3), Artículo 1124.

<https://doi.org/10.3390/su17031124>

Mazac, R., Tuomisto, H. L., & Järviö, N. (2023). Environmental impacts of meals including novel/future foods compared with vegan and omnivore meals. *Nature Food*, 4(4), 320–332.

<https://doi.org/10.1038/s43016-023-00732-4>

Morley, A., Vargas, V. R., & Hernández-Díaz, P. M. (2025). Investigating the potential contribution of hospitality and food service SMEs to address food waste in the SDGs. *Discover Sustainability*, 6(1), Artículo 1376.

<https://doi.org/10.1007/s43621-025-02381-5>

- Padilla-Frías, K., Granados-Conde, C., León-Méndez, G., Arrieta, Y., & Torrenegra-Alarcón, M. (2018). Evaluación de la influencia de la temperatura en procesos de secado. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 16(1), 107–117. <https://doi.org/10.24054/limentech.v16i1.3218>
- Parada, M., Caballero, L. M., & Rivera, M. (2020). Selección y entrenamiento de jueces en cata de café. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 18(2), 104–124. <https://doi.org/10.24054/limentech.v18i2.3213>
- Peñaloza, R., & Hernández, M. (2018). Conservación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) mediante la aplicación de recubrimiento comestible a base de gel de *Aloe barbadensis* Miller. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 16(2), 50–67. <https://doi.org/10.24054/limentech.v16i2.3228>
- Pigosso, D. C., & McAlloone, T. (2022). Simplified tools for implementing eco-design in industry. *Journal of Cleaner Production*, 350, Artículo 131250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131250>
- Púa-Rosado, A. L., Torregrosa-Romero, C., Torres-Barraza, E., Barreto-Rodríguez, G. E., & Marsiglia-Fuentes, R. (2022). Propiedades reológicas de un producto de galletería a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(2), 24–40. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2287>
- Silva, B. Q., Saavedra, A., & Geraldés, V. (2023). Ecodesign principles and strategies applied to food products: A conceptual framework. *Environments*, 10(4), Artículo 59. <https://doi.org/10.3390/environments10040059>
- Tarón-Dunoyer, A., Barros-Portnoy, I., & Mercado-Camargo, J. (2022). Caracterización de ácidos grasos y fenoles totales con actividad antioxidante de la semilla de durazno (*Prunus persica*). *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(1), 77–91. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1667>