

**FoodConnect365 análisis de soluciones tecnológicas para la redistribución
alimentaria en zonas rurales**

Javier Fiesco Hoyos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería – ECBTI.

Monografía

2025

**FoodConnect365 análisis de soluciones tecnológicas para la redistribución
alimentaria en zonas rurales**

Presentado por:

Javier Fiesco Hoyos

Tutor

Mariano Esteban Romero.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería – ECBTI.

Monografía

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo incondicional y su confianza en cada paso de este proceso. A mis compañeros de proyecto, por su compromiso y esfuerzo compartido. Y a Dios, por darme la fortaleza y claridad para seguir adelante.

Javier Fiesco Hoyos

Resumen

El desperdicio de alimentos se ha consolidado como una de las problemáticas más relevantes en la agenda mundial debido a sus repercusiones sociales, económicas y ambientales. En Colombia, esta situación afecta especialmente a las comunidades rurales, donde los excedentes de producción agrícola no siempre logran redistribuirse de manera eficiente hacia sectores vulnerables. En el municipio de Pitalito, Huila, pese a la importancia del sector agropecuario, persisten limitaciones en conectividad, infraestructura y organización comunitaria que impiden optimizar el uso de alimentos disponibles.

La presente monografía tiene como propósito analizar el fenómeno del desperdicio alimentario y explorar soluciones tecnológicas aplicables al contexto rural de Pitalito. Para ello, se desarrolló una investigación documental de carácter descriptivo y exploratorio, basada en la revisión de 20 referentes nacionales e internacionales publicados entre 2020 y 2025. Estos estudios incluyen experiencias relacionadas con el uso de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), blockchain e inteligencia artificial, aplicadas a la seguridad alimentaria y a la gestión sostenible de recursos.

Los resultados evidencian que, aunque existen avances internacionales en la trazabilidad y redistribución de alimentos mediante herramientas digitales, en el contexto colombiano las iniciativas aún son incipientes y se concentran principalmente en la productividad agrícola. En este sentido, la monografía aporta una propuesta conceptual denominada **FoodConnect365**, que busca orientar el diseño de soluciones tecnológicas adaptadas al

sur del Huila, con el fin de reducir el desperdicio de alimentos, contribuir a la seguridad alimentaria y apoyar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2 y 12).

Palabras clave: Desperdicio de alimentos, seguridad alimentaria, tecnologías emergentes, IoT, blockchain, Pitalito.

Abstract

Food waste has become one of the most significant challenges on the global agenda due to its social, economic, and environmental impacts. In Colombia, this situation particularly affects rural communities, where agricultural surpluses are not always efficiently redistributed to vulnerable populations. In the municipality of Pitalito, Huila, despite the central role of the agricultural sector, limitations in connectivity, infrastructure, and community organization hinder the optimization of available food resources.

This monograph aims to analyze the phenomenon of food waste and explore technological solutions applicable to the rural context of Pitalito. A descriptive and exploratory documentary research was conducted, based on the review of 20 national and international references published between 2020 and 2025. These studies include experiences related to the use of emerging technologies such as the Internet of Things (IoT), blockchain, and artificial intelligence, applied to food security and sustainable resource management.

The results show that, although there are international advances in food traceability and redistribution through digital tools, initiatives in the Colombian context are still incipient and mainly focused on agricultural productivity. In this sense, this monograph proposes a conceptual framework called **FoodConnect365**, which seeks to guide the design of technological solutions adapted to southern Huila, aiming to reduce food waste, contribute to food security, and support the Sustainable Development Goals (SDGs 2 and 12).

Keywords: Food waste, food security, emerging technologies, IoT, blockchain, Pitalito.

Tabla de contenido

Lista de Tablas.....	10
Lista de Figuras	11
Introducción	12
Planteamiento del problema.....	14
Descripción del problema	14
Formulación del problema.....	15
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	16
Justificación.....	18
Alcance y delimitación	20
Marco Referencial	22
Antecedentes	22
<i>Referencias nacionales</i>	22
<i>Referencias Internacionales</i>	25
Marco teórico.....	28
Marco conceptual.....	30
Marco Contextual: Pitalito, Huila.....	31
Marco jurídico	33
Marco tecnológico.....	34
Integración técnica IoT, Blockchain, Inteligencia Artificial.....	35
Metodología	39
Enfoque de la Investigación	39
Tipo de Investigación.....	39
Diseño de la Investigación.....	39
Método de la investigación.....	40
Población y Muestra.	40
• Población objetivo:	40
• Muestra teórica:	40
Fuentes Consultadas	41
• Primarias:	41
• Secundarias:	41
Validez y Confiabilidad.....	41

Procedimiento Seguido.....	41
Criterios de Análisis.....	42
Estrategia de conectividad y alfabetización digital.....	42
<i>Cronograma de Actividades</i>	44
Resultados.....	46
Discusión.....	56
Interpretación crítica de los hallazgos.....	56
Comparación con otros estudios.....	56
Implicaciones teóricas y prácticas.....	57
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	60
Referencias.....	62

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Principales indicadores</i>	33
Tabla 2 <i>Cronograma de actividades</i>	42
Tabla 3 <i>Comparativo de referentes</i>	50

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Flujo de Interaccion Tecnologica</i>	38
Figura 2 <i>Factores que Influyen en el Desperdicio</i>	47
Figura 3 <i>Factores que influyen en la viabilidad</i>	53

Introducción

El desperdicio y la pérdida de alimentos representan uno de los principales desafíos para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad global. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), aproximadamente el 14% de los alimentos producidos a nivel mundial se pierde entre la cosecha y la venta minorista, mientras que un 17% adicional se desperdicia en hogares, servicios de alimentación y comercios. Esta situación se agrava en las zonas rurales, donde las dificultades de acceso a mercados, la limitada infraestructura logística y la falta de mecanismos de redistribución acentúan las brechas en el aprovechamiento de los alimentos disponibles.

En Colombia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2023) reporta que más del 34% de los hogares rurales experimentan algún grado de inseguridad alimentaria, situación que coexiste con altos niveles de pérdida de productos agrícolas, especialmente en regiones como el Huila, que es un importante productor de café, frutas y hortalizas. Esta paradoja refleja la necesidad de implementar estrategias innovadoras que optimicen la distribución y el consumo de alimentos, garantizando un mayor acceso para comunidades vulnerables.

En este contexto, el proyecto **FoodConnect365** surge como una propuesta orientada al análisis de soluciones tecnológicas que favorezcan la redistribución de alimentos en zonas rurales. El trabajo se centra en explorar plataformas digitales, aplicaciones móviles y modelos de gestión basados en tecnologías emergentes, con el fin de identificar alternativas viables que contribuyan a la reducción del desperdicio y al

fortalecimiento de la seguridad alimentaria en comunidades con limitaciones de conectividad y recursos

Planteamiento del problema

Descripción del problema

En Colombia, el desperdicio de alimentos constituye un problema crítico que impacta directamente en la seguridad alimentaria y en la sostenibilidad de los sistemas productivos. Según la FAO (2022), cerca del 34 % de los alimentos producidos en América Latina no llega al consumidor final, lo que genera pérdidas económicas para los agricultores y limita el acceso a alimentos nutritivos en comunidades vulnerables. En regiones como el sur del Huila, donde se desarrollan actividades agrícolas de gran importancia para la economía local, estas pérdidas se evidencian principalmente en las fases de poscosecha, transporte y comercialización, afectando tanto a productores rurales como a la población que enfrenta inseguridad alimentaria.

A pesar de los esfuerzos realizados por programas estatales y organizaciones sociales, gran parte de las estrategias implementadas se concentran en contextos urbanos, dejando rezagadas a comunidades rurales con baja conectividad tecnológica y escaso acceso a plataformas digitales. Adicionalmente, aunque existen experiencias exitosas de redistribución alimentaria, la falta de trazabilidad, integración de actores y sistemas de monitoreo limita su alcance y sostenibilidad.

El desarrollo de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), blockchain e inteligencia artificial ha demostrado ser útil en la optimización de procesos agroalimentarios en diversos países. Sin embargo, su aplicación en el contexto colombiano, particularmente en zonas rurales como Pitalito, sigue siendo limitada y

carece de un enfoque integral que permita articular la reducción del desperdicio con la redistribución social de excedentes.

En este contexto surge la necesidad de analizar y proponer soluciones tecnológicas que respondan a la problemática de desperdicio alimentario en zonas rurales, incorporando trazabilidad, transparencia y un modelo colaborativo que conecte productores, consumidores y entidades sociales.

Formulación del problema

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente sobre la problemática, se establece la siguiente pregunta:

¿Cómo implementar una solución tecnológica basada en IoT, blockchain e inteligencia artificial que facilite la redistribución de alimentos en buen estado en zonas rurales como Pitalito, reduciendo el desperdicio alimentario y fortaleciendo la seguridad alimentaria de comunidades vulnerables?

Objetivo general

Analizar el desperdicio de alimentos en la zona rural de Pitalito, Huila, durante el periodo 2024–2025, considerando el potencial de las tecnologías emergentes para favorecer una redistribución más eficiente y equitativa, a partir de la revisión y contraste de estudios nacionales e internacionales, con el fin de sustentar académicamente una propuesta viable orientada a fortalecer la seguridad alimentaria local.

Objetivos específicos

Identificar, mediante revisión documental en bases de datos académicas (Scopus, Redalyc, Google Scholar), los principales factores que generan desperdicio de alimentos en zonas rurales de Colombia entre 2020 y 2025.

Analizar al menos cinco experiencias nacionales e internacionales de plataformas digitales de redistribución alimentaria implementadas entre 2018 y 2025, evaluando sus resultados, limitaciones y lecciones aprendidas.

Contrastar las soluciones tecnológicas identificadas con la realidad socioeconómica y de conectividad del municipio de Pitalito, Huila, para determinar su viabilidad de adopción en comunidades rurales locales.

Proponer lineamientos académicos y prácticos para el diseño de una estrategia tecnológica que contribuya a la reducción del desperdicio de alimentos en Pitalito, Huila, durante el periodo 2024–2025.

Evaluar el grado de alineación de las propuestas tecnológicas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 2 (Hambre cero) y ODS 12 (Producción y consumo responsables), con el fin de garantizar su pertinencia social y ambiental.

Justificación

El desperdicio de alimentos constituye uno de los principales desafíos a nivel global y local. Según la FAO (2022), en América Latina cerca del **11,6 % de los alimentos disponibles se pierden o desperdician cada año**, mientras que en Colombia el **Banco de Alimentos de Bogotá (2024)** reportó que solo en la capital se redistribuyeron más de 14 millones de kilos de excedentes en 2023, lo cual evidencia tanto la magnitud del problema como el potencial de recuperación.

En el sur del Huila, particularmente en municipios como Pitalito, la situación es más crítica debido a la alta dependencia de la producción agrícola y a la ausencia de mecanismos tecnológicos que garanticen la trazabilidad y redistribución de alimentos en buen estado. Estas limitaciones no solo generan pérdidas económicas para los productores, sino que agravan la inseguridad alimentaria en comunidades vulnerables.

El proyecto FoodConnect365 adquiere relevancia porque busca **integrar tecnologías emergentes** como el Internet de las Cosas (IoT), blockchain e inteligencia artificial para crear un sistema de redistribución alimentaria rural, garantizando transparencia, eficiencia y justicia social. Este enfoque no solo responde a los lineamientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2 y 12), sino que también aporta un modelo escalable y replicable en otras regiones del país.

De esta manera, la investigación se justifica en tres niveles:

1. **Académico:** aporta una base conceptual y metodológica en la aplicación de tecnologías emergentes al sector agroalimentario.

2. **Social:** contribuye a reducir la inseguridad alimentaria en comunidades vulnerables.
3. **Tecnológico:** plantea un modelo innovador que puede ser implementado en contextos de baja conectividad rural, con potencial de escalamiento nacional

Finalmente, la sostenibilidad del proyecto **FoodConnect365** se sustenta en la posibilidad de articular **alianzas con entidades públicas, privadas y organizaciones internacionales** que promueven la innovación social y la seguridad alimentaria. Programas de **MinCiencias, el Ministerio TIC, la FAO y el BID** pueden constituir fuentes de apoyo financiero y técnico para el desarrollo y puesta en marcha de la plataforma. Además, la participación activa de productores, bancos de alimentos y gobiernos locales permitirá consolidar un **modelo colaborativo y autosostenible**, garantizando la continuidad del sistema en el tiempo y su impacto positivo en las comunidades rurales.

Alcance y delimitación

El proyecto FoodConnect365 se plantea como un estudio de carácter exploratorio y aplicado, enfocado en analizar y proponer soluciones tecnológicas que permitan la redistribución de alimentos en zonas rurales, tomando como caso de referencia el municipio de **Pitalito, Huila**.

El alcance del proyecto se centra en la **fase de análisis y diseño conceptual** de una plataforma digital colaborativa, que integre tecnologías como IoT, blockchain e inteligencia artificial para mejorar la trazabilidad y gestión de excedentes alimentarios. No se busca desarrollar un prototipo funcional completo, sino formular un modelo conceptual que pueda ser la base para posteriores fases de implementación y validación práctica.

La delimitación temporal se establece en un período de **seis meses de investigación**, tiempo durante el cual se desarrollará la revisión bibliográfica, análisis de referentes nacionales e internacionales, diseño metodológico y planteamiento de resultados esperados.

En cuanto a la delimitación espacial, la investigación se circunscribe al contexto rural del sur del Huila, con énfasis en el municipio de Pitalito, considerando sus dinámicas productivas, logísticas y sociales.

Finalmente, la delimitación temática se orienta al problema del **desperdicio y redistribución de alimentos** mediante soluciones tecnológicas, sin abordar otros

aspectos como comercialización masiva, exportaciones o producción agroindustrial a gran escala.

Marco Referencial

Antecedentes

Referencias nacionales

1. En un estudio realizado por Correa Núñez (2023) en la UNAD Huila se analizó la pérdida de alimentos en el departamento mediante un modelo agrologístico. El objetivo fue identificar puntos críticos en la cadena productiva regional. Se evidenciaron pérdidas significativas en producción y poscosecha, especialmente en municipios rurales. El estudio no planteó una solución digital para la trazabilidad o redistribución. Por ello, el presente proyecto busca avanzar en esta línea mediante una plataforma que conecte productores rurales con consumidores utilizando tecnologías emergentes para reducir el desperdicio.

2. Aguilera Calderón y Ricaurte (2024) desarrollaron un estudio en la UNAD sobre la implementación de IoT en cultivos de lechuga bajo invernadero. El objetivo fue promover una agricultura más sostenible mediante sensores ambientales. Se obtuvieron datos favorables en el monitoreo de variables críticas para la producción. El estudio no abordó aspectos relacionados con la redistribución de alimentos o conexión entre actores de la cadena alimentaria. Por ello, FoodConnect365 retoma estas tecnologías para aplicarlas a un modelo de redistribución digital con enfoque rural.

3. Arregocés-Guerra et al. (2023) desde AGROSAVIA y la Universidad Nacional evaluaron el uso de sensores y conectividad LoRaWAN en invernaderos agroecológicos de Colombia. El objetivo fue mejorar la eficiencia de producción con datos en tiempo real. Se destacaron mejoras técnicas y operativas en la producción agrícola. El estudio no propuso soluciones de redistribución ni trazabilidad alimentaria. En consecuencia, el presente proyecto amplía el uso de estas tecnologías integrándolas a una plataforma social que promueve la inclusión de comunidades rurales.

4. Suárez, Villarreal y Castelblanco (2018) diseñaron una red de sensores WSN para agricultura de precisión en Colombia utilizando plataformas de bajo costo como Arduino y Xbee. El objetivo fue recopilar datos ambientales útiles para la toma de decisiones productivas. Se logró establecer un sistema funcional de monitoreo ambiental en cultivos. No se contempló trazabilidad ni redistribución social de alimentos en su implementación. Este proyecto busca superar ese vacío integrando dichas tecnologías en un sistema de trazabilidad y distribución justa de alimentos con enfoque territorial.

5. Tovar Soto et al. (2019) desde la Universidad de San Buenaventura realizaron una revisión de aplicaciones del IoT en la agricultura latinoamericana. El objetivo fue evidenciar tendencias de crecimiento tecnológico y eficiencia productiva. Se destacó el impacto positivo del IoT en el rendimiento de cultivos. No se abordó el enfoque social ni alimentario dentro de sus hallazgos. En respuesta, el proyecto FoodConnect365 integra estas tecnologías con un componente solidario permitiendo distribuir alimentos aprovechables a comunidades vulnerables.

6. Montilla Rodríguez (2024) en la UNAD estudió la incidencia del IoT en el agro colombiano. El objetivo fue analizar la implementación de sensores y análisis de

datos en procesos agrícolas. Se identificó una tendencia creciente de adopción tecnológica en cultivos nacionales. Su alcance se limitó a aspectos productivos sin incluir aplicaciones sociales o de redistribución. Este proyecto responde a esa limitación al proponer una solución tecnológica que combina productividad con impacto comunitario mediante donaciones alimentarias trazables.

7. Ruíz-Martínez et al. (2015) desde la Universidad Tecnológica de Pereira desarrollaron una red de sensores basada en Xbee y Arduino para monitorear cultivos. El objetivo fue evaluar el rendimiento de sensores en contextos rurales para agricultura de precisión. Se demostró la eficiencia del sistema en el monitoreo de condiciones ambientales. No se plantearon soluciones para el desperdicio o trazabilidad alimentaria. Por ello, el proyecto FoodConnect365 adopta estas tecnologías y las adapta a un sistema integral que conecta oferta y demanda alimentaria en tiempo real.

8. Hernández Naranjo (2023) en la revista Innovagro analizó las aplicaciones del IoT en el agro colombiano. El objetivo fue identificar beneficios tecnológicos en productividad y optimización de recursos. Se evidenciaron mejoras en ahorro de insumos y control ambiental. No se consideraron comunidades con baja conectividad ni un enfoque social en la propuesta. El presente proyecto responde a este vacío mediante un diseño adaptado a contextos rurales incluyendo conectividad offline y redistribución alimentaria.

9. INRED (2021) publicó un informe sobre el uso de IoT satelital en la agricultura colombiana. El objetivo fue aplicar tecnología para mejorar los rendimientos agrícolas. Los resultados mostraron mejoras significativas en eficiencia operativa. No se propuso un modelo digital de redistribución ni de trazabilidad. En este sentido,

FoodConnect365 se presenta como una solución que articula datos productivos con impacto social integrando actores en una plataforma práctica y comunitaria.

10. En Bogotá un informe de 2024 sobre Corabastos y el Banco de Alimentos mostró la redistribución de más de 14 millones de kilos de excedentes alimentarios a fundaciones sociales. El objetivo fue reducir el desperdicio mediante alianzas estratégicas entre centrales de abasto y organizaciones sociales. El modelo logró canalizar excedentes hacia población vulnerable en el entorno urbano. Carece de componente tecnológico y trazabilidad que permita replicarlo en zonas rurales. El presente proyecto propone adaptar este modelo a comunidades como Pitalito incorporando una solución digital con IoT e inteligencia artificial.

Referencias Internacionales

1. En un estudio sobre *The Farmlink Project* (EE. UU., 2023) se documentó la recolección de excedentes agrícolas de más de 120 granjas y su redistribución a más de 400 comunidades a través de una red voluntaria. El objetivo fue rescatar productos que de otro modo serían desechados y distribuirlos eficientemente a poblaciones vulnerables. Los hallazgos incluyeron la recuperación de más de 59 millones de kilogramos de alimentos y reducción significativa de emisiones de CO₂. Sin embargo, el enfoque no contempló uso de tecnologías emergentes como IoT ni trazabilidad digital. Por ello FoodConnect365 adapta esta experiencia integrando sensores y plataforma digital para redistribución rural trazable.

2. Foodsharing.de (Alemania, desde 2012) es una plataforma ciudadana en la que usuarios, negocios y voluntarios comparten alimentos excedentes mediante puntos de entrega comunitarios (“fairteiler”). El objetivo fue combatir el desperdicio local a través de redes participativas. Los resultados muestran más de 300 000 usuarios activos realizando intercambios comunitarios frecuentes. A pesar de su eficacia social, carece de integración tecnológica avanzada o trazabilidad inteligente. Por ello FoodConnect365 incorpora rastreo por IoT y una interfaz digital para replicar esta redistribución con datos confiables.

3. FoodCloud (Irlanda, desde 2012) conecta supermercados y productores con ONG mediante plataforma digital sofisticada. Su objetivo es distribuir excedentes y reducir la inseguridad alimentaria. Ha redistribuido más de 360 millones de comidas en varios países operando con modelo IT/móvil. Aunque digital, no aplica IoT ni inclusión de pequeños agricultores rurales. FoodConnect365 adapta ese modelo mixto digital-social incluyendo sensores y trazabilidad para conectar productores del Huila con organizaciones locales.

4. En un artículo sobre plataformas de intercambio de alimentos como *Too Good To Go* (Dinamarca/Europa, 2022) se estudió cómo apps móviles conectan consumidores con restaurantes que tienen alimentos no vendidos. El objetivo fue reducir pérdidas mediante dinámicas de venta a bajo precio. Los datos muestran más de 200 millones de comidas salvadas globalmente. No obstante, estas plataformas operan solo en entornos urbanos y sin trazabilidad ni enfoque rural. Por ello FoodConnect365 combina modelo similar con trazabilidad IoT y enfoque inclusivo rural.

5. Un análisis de plataformas digitales como *ECOFEAST* (global, 2024) documentó una plataforma diseñada para conectar donantes de alimentos con ONG y voluntarios, usando geolocalización y notificaciones. El objetivo fue mejorar redistribución comunitaria y reducción del desperdicio. Se observó rendimiento operativo eficaz y reducción de huella de carbono. El modelo no contempló sensores IoT ni trazabilidad. FoodConnect365 extiende esta funcionalidad integrando monitoreo en tiempo real para garantizar calidad y trazabilidad en zonas rurales.

6. En un prototipo llamado *APPETITE* (Europa, 2021–2023) se desarrolló una plataforma con inteligencia artificial para previsión de desperdicio y redistribución de alimentos. El objetivo fue prevenir pérdidas mediante análisis de consumo y forecasting. Los resultados confirmaron reducción de excedentes y mejora en eficiencia logística. No gestionó conexión con productores locales ni usó tecnologías IoT. FoodConnect365 incorpora IA con sensores IoT y vinculación rural al modelo de predicción para anticipar redistribución local.

7. En una revisión exhaustiva (Rotz et al., 2022) se analizó el uso de IoT y Big Data en la reducción del desperdicio alimentario a nivel global. El objetivo fue identificar modelos tecnológicos exitosos y desafíos futuros. Se concluyó que IoT combinado con análisis de datos mejora eficiencia de cadenas de suministro. Sin embargo, muchas soluciones quedan en prototipos o laboratorios sin escalamiento rural. FoodConnect365 retoma esas propuestas y las adapta mediante implementación local con viabilidad técnica y social.

8. Un estudio de Smart food logistics (Tandfonline, 2025) evaluó un sistema IoT para trazabilidad de alimentos combinando sensores de temperatura, humedad y GPS

a lo largo de la cadena. El objetivo fue mejorar seguridad e información en tiempo real. Se demostró precisión operativa y control logístico. No consideró contexto rural ni redistribución solidaria. FoodConnect365 implementa ese sistema de trazabilidad adaptado a transporte rural con reporte en interfaz accesible para usuarios locales.

9. Un artículo académico (ScienceDirect, 2024) sobre sistemas integrados de IoT y Blockchain en trazabilidad alimentaria destacó su rol en mejorar transparencia y seguridad alimentaria. El objetivo fue esquematizar una arquitectura confiable usando sensores y contratos inteligentes. Se concluyó que la plataforma mejora trazabilidad y confianza en transacciones del sistema. Sin embargo, la propuesta quedó en fase conceptual sin implementación social. FoodConnect365 aprovecha esa arquitectura para materializar plataforma funcional con prototipo y enfoque comunitario en zonas rurales.

10. En un estudio de integridad alimentaria (Emerald, 2024) se revisaron casos reales de sistemas IoT aplicados a trazabilidad en alimentos frescos, evaluando su impacto en los ODS. El objetivo fue medir cómo contribuyen estos sistemas a metas como seguridad alimentaria y consumo responsable. Se observó contribución significativa a los ODS 2 y 12. Sin embargo, los casos se ubicaron en contextos urbanos o industriales. Por ello FoodConnect365 adapta esas tecnologías a comunidades rurales, promoviendo impacto sostenible y medido en entornos como Pitalito.

Marco teórico

El **desperdicio y pérdida de alimentos** es un fenómeno complejo que afecta tanto a países desarrollados como en desarrollo. La **FAO (2023)** define la pérdida de alimentos como la disminución de la cantidad o calidad de los productos alimenticios

que ocurre en la fase de producción, poscosecha, almacenamiento y transporte; mientras que el desperdicio corresponde a la eliminación voluntaria o involuntaria de alimentos aptos para el consumo, principalmente en hogares, restaurantes y comercios. Según datos recientes, cerca del 31% de los alimentos producidos a nivel mundial se pierde o desperdicia, lo que equivale a 1.300 millones de toneladas anuales (FAO, 2022).

En el ámbito de la **seguridad alimentaria**, el **Programa Mundial de Alimentos (WFP, 2022)** establece que esta se alcanza cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos. Sin embargo, en América Latina, aproximadamente el 40% de la población rural enfrenta algún grado de inseguridad alimentaria, siendo Colombia uno de los países con mayores retos en este aspecto (DANE, 2023).

El **uso de tecnologías digitales en la redistribución alimentaria** se ha consolidado como una estrategia emergente en los últimos años. **Rejeb, Keogh y Treiblmaier (2023)** señalan que las plataformas basadas en **big data e inteligencia artificial** permiten optimizar la logística de donaciones, predecir la demanda y mejorar la eficiencia en la cadena de suministro. De igual manera, **Papargyropoulou et al. (2021)** destacan que aplicaciones móviles como *Too Good To Go* en Europa han reducido en un 15% las pérdidas de alimentos en cadenas de restaurantes y comercios minoristas.

En el contexto latinoamericano, **Muñoz y Rivera (2022)** sostienen que la efectividad de estas herramientas depende del nivel de conectividad y de la alfabetización digital de las comunidades rurales. Por su parte, **Rodríguez y Cárdenas (2021)** advierten que, aunque las plataformas tecnológicas ofrecen soluciones

prometedoras, en regiones apartadas como el sur del Huila se requieren estrategias híbridas que combinen lo digital con la gestión comunitaria.

Desde la perspectiva de la **innovación social**, autores como **Garrone et al. (2020)** señalan que las iniciativas de redistribución alimentaria exitosas son aquellas que integran a productores, consumidores, gobiernos locales y organizaciones comunitarias. En este sentido, el proyecto **FoodConnect365** se fundamenta en la articulación de soluciones tecnológicas con la realidad socioeconómica y cultural del municipio de Pitalito, buscando no solo reducir el desperdicio de alimentos, sino también fortalecer la seguridad alimentaria y promover prácticas sostenibles alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2 y ODS 12).

Marco conceptual

El presente trabajo se fundamenta en los siguientes conceptos clave:

- **Desperdicio de alimentos:** Se entiende como la eliminación de productos alimenticios aptos para el consumo humano en las fases de distribución, venta y consumo final (FAO, 2023).
- **Pérdida de alimentos:** Hace referencia a la reducción de alimentos disponibles durante las etapas de producción, poscosecha, almacenamiento y transporte (FAO, 2022).
- **Seguridad alimentaria:** Condición en la cual todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, nutritivos y seguros para llevar una vida activa y saludable (WFP, 2022).

- **Redistribución alimentaria:** Estrategia basada en recuperar excedentes de alimentos aptos para el consumo y canalizarlos hacia poblaciones en situación de inseguridad alimentaria, a través de bancos de alimentos, fundaciones o plataformas tecnológicas (ABACO, 2022).
- **Tecnologías emergentes:** Conjunto de herramientas digitales como aplicaciones móviles, big data, inteligencia artificial y plataformas colaborativas que facilitan la optimización de procesos logísticos y la conexión entre actores en la cadena de valor alimentaria (Rejeb et al., 2023).
- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Agenda global promovida por la ONU que, entre otros, busca garantizar el hambre cero (ODS 2) y fomentar la producción y el consumo responsables (ODS 12), directamente vinculados con la reducción del desperdicio de alimentos (ONU, 2021).

Marco Contextual: Pitalito, Huila

El municipio de **Pitalito**, ubicado en el sur del departamento del Huila, cuenta con una población estimada de aproximadamente **134 110 habitantes** para el año 2023, de los cuales el **41,9 %** residen en zonas rurales, mientras que el **58,1 %** habitan en la cabecera municipal. La densidad poblacional es de aproximadamente **207,8 habitantes por km²**.

Este territorio, de gran relevancia agrícola especialmente como una zona cafetera destacada nacionalmente enfrenta desafíos sociales significativos, que reflejan la realidad rural colombiana en cuanto a seguridad alimentaria. Según el DANE, el departamento del Huila registró un aumento de la **inseguridad alimentaria moderada o grave del 19**

% al 22,7 % en 2023, lo que representa alrededor de **267 000 personas afectadas**, incluyendo **30 000 casos de inseguridad extrema (hambre grave)**.

Además, en 2025 se observó que, en las zonas rurales de Huila, la inseguridad alimentaria fue particularmente crítica, afectando a **148 000 hogares**, lo que confirma que el campo es el más vulnerado en materia nutricional dentro del departamento.

En el contexto nacional, esta problemática es parte de una tendencia general: entre 2023 y 2024 la prevalencia de inseguridad alimentaria moderada o grave en Colombia cayó ligeramente de **28,1 % a 26,1 %**, pero el campo sigue siendo el foco de mayor deterioro. Factores como el cambio climático, la sequía y conflictos agravan la situación en las zonas rurales.

Tabla 1*Principales indicadores del contexto de Pitalito, Huila*

Elemento	Detalle
Población (2023)	134 110 habitantes. 41,9 % rurales, 58,1 % urbanos
Huila	
Inseguridad alimentaria	Subió del 19 % al 22,7 % en 2023, con 30 000 en situación de hambre.
Rural versus urbano	148 000 hogares rurales afectados en 2025
Tendencia nacional	Colombia mejoró globalmente (28,1 % a 26,1 %), pero campo empeora.

Nota. Actualizar cifras con la publicación oficial más reciente y conservar el mismo año base dentro de la fila.

Marco jurídico

El marco jurídico que regula el manejo del desperdicio y la redistribución de alimentos en Colombia se fundamenta en las siguientes disposiciones:

- **Constitución Política de Colombia (1991):** Reconoce en el artículo 65 la seguridad alimentaria como un derecho fundamental, promoviendo la producción y el acceso a alimentos suficientes y de calidad.
- **Ley 1990 de 2019:** Crea la estrategia nacional para reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos, definiendo mecanismos de articulación entre el Estado, productores y distribuidores.
- **Ley 2046 de 2020:** Promueve el consumo y comercialización de productos alimenticios provenientes de pequeños y medianos productores locales, contribuyendo a la reducción de desperdicios en la cadena de suministro.

- **Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONPES 113 de 2008 y actualizaciones 2023):** Establece lineamientos estratégicos para garantizar la seguridad alimentaria de la población colombiana, vinculada con la reducción de pérdidas y desperdicios.
- **Decreto 2031 de 2019:** Regula la operación de los bancos de alimentos en el país, fortaleciendo el aprovechamiento de excedentes y su redistribución a poblaciones vulnerables.

En Colombia, el marco normativo que habilita proyectos de redistribución de alimentos y trazabilidad tecnológica se soporta en: **Constitución Política** (art. 65), cuyo alcance en materia de derecho a la alimentación quedó reforzado por el **Acto Legislativo 01 de 2025**, que **reconoce el derecho humano a la alimentación adecuada**; la **Ley 1990 de 2019**, que impulsa la reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos; la **Ley 2046 de 2020**, que fomenta compras públicas locales y el vínculo con pequeños productores; el **Decreto 2031 de 2019**, sobre operación de bancos de alimentos; y la **Ley 1581 de 2012** (protección de datos personales), relevante para el tratamiento de información en plataformas digitales como FoodConnect365.

Marco tecnológico

El desarrollo de soluciones tecnológicas para la reducción del desperdicio de alimentos ha cobrado relevancia a nivel mundial y nacional en los últimos años. Entre las principales tendencias destacan:

- **Plataformas digitales de redistribución:** Herramientas como *Too Good To Go* en Europa o *Food Rescue US* en Estados Unidos han demostrado que es posible

conectar comercios, consumidores y bancos de alimentos para rescatar excedentes en tiempo real (Papargyropoulou et al., 2021).

- **Aplicaciones móviles comunitarias:** En América Latina se han implementado apps de intercambio local de alimentos, que funcionan como redes solidarias entre vecinos y organizaciones sociales (Muñoz & Rivera, 2022).
- **Big Data e Inteligencia Artificial:** Estas tecnologías permiten predecir la demanda, optimizar inventarios y diseñar rutas de redistribución más eficientes, reduciendo costos logísticos y tiempos de entrega (Rejeb et al., 2023).
- **Computación en la nube:** Facilita el almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos relacionados con producción, inventario y consumo, garantizando escalabilidad y acceso en contextos rurales (AWS, 2023).

En el contexto colombiano, aunque existen avances en ciudades capitales, en zonas rurales como el sur del Huila persisten limitaciones en conectividad y alfabetización digital, lo cual requiere soluciones tecnológicas adaptadas a la realidad local (Rodríguez & Cárdenas, 2021).

Integración técnica IoT, Blockchain, Inteligencia Artificial

La propuesta tecnológica de **FoodConnect365** integra tres componentes principales **Internet de las Cosas (IoT)**, **Blockchain** e **Inteligencia Artificial (IA)** que trabajan de manera articulada para garantizar la trazabilidad, la eficiencia y la transparencia en el proceso de redistribución alimentaria.

En la etapa inicial, los **dispositivos IoT** instalados en los puntos de acopio y transporte recopilan información en tiempo real sobre variables como cantidad, peso, temperatura y tiempo de almacenamiento de los alimentos rescatados. Estos datos se transmiten a través de **gateways de bajo consumo energético (LoRaWAN o NB-IoT)** hacia la nube, donde se consolidan y procesan.

Una vez almacenada la información, la **Blockchain** actúa como un registro distribuido que garantiza la **trazabilidad y la integridad de los datos**. Cada movimiento de alimentos desde el donante hasta el beneficiario final se registra como una transacción verificable e inmutable, fortaleciendo la confianza entre los actores involucrados (productores, voluntarios, organizaciones y comunidades).

Sobre esta base de datos segura, la **Inteligencia Artificial** analiza los patrones de oferta y demanda mediante algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning). Se emplean modelos predictivos para **anticipar excedentes y optimizar la logística de distribución**, priorizando las comunidades con mayor nivel de vulnerabilidad. Además, los modelos de IA pueden sugerir rutas de entrega más eficientes y minimizar el desperdicio por caducidad.

El flujo de funcionamiento de la arquitectura conceptual puede describirse de la siguiente manera:

1. Captura de datos mediante sensores IoT en campo.
2. Transmisión de datos a la nube a través de redes NB-IoT o LoRaWAN.
3. Registro de transacciones y validación mediante Blockchain.

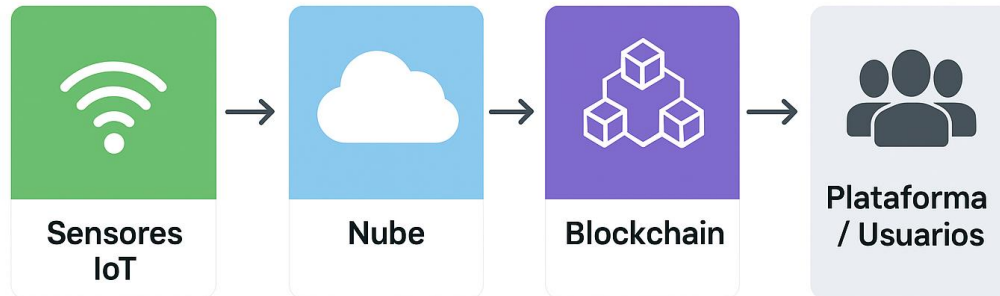
4. Análisis de datos y predicciones por medio de Inteligencia Artificial.
5. Visualización y gestión de información en la plataforma

FoodConnect365.

Esta integración tecnológica permite que la solución opere de forma **transparente, automatizada y sostenible**, aprovechando el potencial de las tecnologías emergentes para resolver una problemática social.

Figura 1

Flujo de interacción tecnológica del sistema FoodConnect365



Nota: La figura muestra el flujo de interacción tecnológica entre los sensores IoT, la nube, la cadena de bloques y la capa de inteligencia artificial que provee información a la plataforma FoodConnect365 utilizada por los usuarios.

Metodología

Enfoque de la Investigación

La investigación adoptó un enfoque **cualitativo con apoyo documental**, ya que se buscó comprender la problemática del desperdicio alimentario y explorar soluciones tecnológicas aplicables al contexto rural de Pitalito. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2021), la investigación cualitativa permite interpretar fenómenos sociales desde la revisión de fuentes y experiencias previas, lo cual resulta pertinente en este estudio.

Tipo de Investigación.

El tipo de investigación fue **descriptivo–exploratorio**.

- **Descriptivo**, porque se analizan los conceptos, antecedentes y prácticas actuales sobre desperdicio de alimentos, seguridad alimentaria y uso de tecnologías emergentes.
- **Exploratorio**, porque se examinan referentes nacionales e internacionales que no han sido suficientemente estudiados en el contexto rural colombiano.

Diseño de la Investigación

El diseño metodológico fue **documental y bibliográfico**, sustentado en la revisión sistemática de literatura científica, informes institucionales y proyectos realizados en los últimos cinco años (2020–2025).

Método de la investigación.

La técnica principal de recolección de información fue la **revisión bibliográfica y documental** en bases de datos académicas (Scopus, ScienceDirect, Google Scholar), repositorios institucionales (UNAD, universidades nacionales e internacionales), informes oficiales de organismos como la FAO, ONU y Banco Mundial, además de artículos científicos disponibles en revistas indexadas.

Como instrumento de análisis se empleó una **matriz documental**, diseñada para organizar y clasificar la información recolectada. La matriz permitió identificar de cada estudio: objetivo, hallazgos, vacíos y aportes aplicados al proyecto FoodConnect365.

Población y Muestra.

Aunque el trabajo no contempló encuestas ni pruebas experimentales, se delimitó la población de interés para contextualizar la problemática.

- **Población objetivo:** comunidades rurales del municipio de Pitalito, incluyendo pequeños productores agrícolas, asociaciones campesinas, comercializadores locales y familias en condición de vulnerabilidad.
- **Muestra teórica:** los 20 referentes nacionales e internacionales revisados, los cuales funcionan como unidad de análisis comparativo para identificar prácticas que podrían adaptarse al contexto rural de Pitalito.

Fuentes Consultadas

- **Primarias:** artículos científicos indexados en Scopus, ScienceDirect y Redalyc sobre desperdicio de alimentos, seguridad alimentaria y uso de tecnologías digitales.
- **Secundarias:** informes de la FAO, el Programa Mundial de Alimentos (WFP), el DANE, el DNP y el Ministerio de Agricultura de Colombia, que aportan estadísticas y políticas relacionadas con la problemática.

Validez y Confiabilidad.

Se garantizó la validez y confiabilidad del proceso mediante la selección de fuentes **verificables y académicas:** artículos revisados por pares, informes institucionales oficiales y experiencias documentadas en congresos especializados.

Procedimiento Seguido.

El procedimiento seguido comprendió las siguientes fases:

1. Búsqueda y recopilación de información relevante.
2. Selección y clasificación de documentos en la matriz de análisis.
3. Comparación de hallazgos entre referentes nacionales e internacionales.
4. Diagnóstico de vacíos y oportunidades aplicables al contexto de Pitalito.
5. Formulación de resultados y conclusiones parciales para la propuesta

FoodConnect365.

Criterios de Análisis

Los datos se interpretaron con base en la **comparación temática** de los referentes revisados, identificando:

- Coincidencias y tendencias comunes.
- Vacíos y limitaciones en la literatura.
- Aportes relevantes para la redistribución alimentaria en zonas rurales.

Estrategia de conectividad y alfabetización digital

El proyecto **FoodConnect365** reconoce que las limitaciones en conectividad y habilidades digitales son factores que pueden afectar la adopción tecnológica en comunidades rurales como las del municipio de Pitalito. Por esta razón, se propone una estrategia dual que aborde la **infraestructura de conectividad** y la **formación digital comunitaria**.

En el componente de conectividad, se plantea la implementación de mecanismos híbridos que integren redes de bajo consumo energético (LoRaWAN y NB-IoT) con capacidades de **sincronización offline**, permitiendo que los datos capturados por los sensores o registrados manualmente puedan almacenarse localmente y sincronizarse cuando se disponga de conexión. Además, se sugiere articular el proyecto con programas de conectividad rural impulsados por el Ministerio TIC y con operadores regionales para la instalación de puntos de acceso comunitarios en zonas de acopio o centros de distribución.

En cuanto a la alfabetización digital, la estrategia contempla el desarrollo de un **plan de formación inclusivo**, dirigido a la gente

La ejecución de esta estrategia fortalecerá la apropiación social del proyecto, garantizando que la solución tecnológica sea **accesible, sostenible y culturalmente pertinente**, contribuyendo así a la reducción efectiva del desperdicio alimentario en el sur del Huila.

Tabla 2*Cronograma de Actividades*

Mes	Actividad principal	Producto esperado
1	Revisión bibliográfica inicial	Identificación de fuentes nacionales e internacionales relevantes (artículos, informes, bases de datos de FAO, ONU, Banco de Alimentos, etc.).
2	Marco teórico y conceptual	Redacción del marco referencial (teórico, conceptual, jurídico y tecnológico) sustentado en mínimo 20 referencias confiables.
3	Análisis de referentes nacionales e internacionales	Sistematización de los 10 referentes nacionales y 10 internacionales, identificando hallazgos, vacíos y aportes al proyecto.
4	Redacción de capítulos centrales	Desarrollo de planteamiento del problema, justificación, objetivos SMART y metodología de investigación documental.
5	Análisis y resultados de la revisión documental	Elaboración de resultados obtenidos de la revisión,

6	Ajustes finales y entrega	discusión y aportes al contexto de Pitalito Huila. Revisión del tutor, correcciones, elaboración de conclusiones y recomendaciones. Entrega del documento final en la plataforma AUREA.
---	---------------------------	---

Nota: Elaboración propia (2025). El cronograma refleja la planificación de las fases de la monografía y las entregas previstas en cada etapa.

Resultados

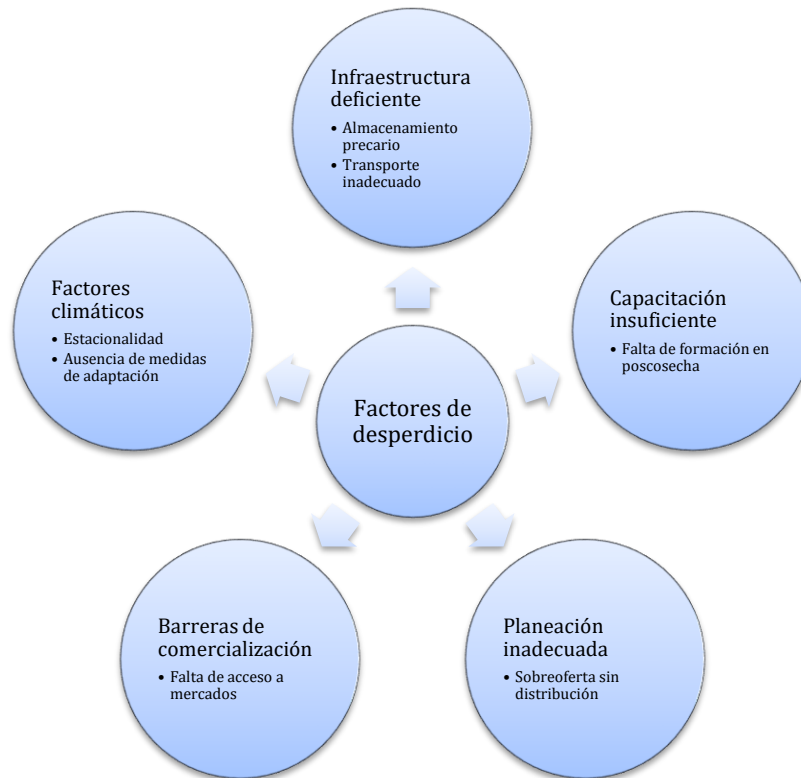
Resultado 1. Identificación de factores que generan desperdicio de alimentos en zonas rurales de Colombia (2020–2025).

Mediante revisión documental en bases de datos académicas como Scopus, Redalyc y Google Scholar, se identificaron los principales factores que generan desperdicio de alimentos en contextos rurales. Entre ellos destacan:

- **Deficiencias en la infraestructura de almacenamiento y transporte**, que ocasionan pérdidas significativas, especialmente en frutas, verduras y lácteos.
- **Limitada capacitación de pequeños productores en prácticas de poscosecha**, lo que incrementa el deterioro de los productos.
- **Inadecuada planeación de la producción agrícola**, que conlleva a sobreoferta de ciertos alimentos sin canales de distribución efectivos.
- **Barreras de comercialización**, donde los agricultores carecen de acceso directo a mercados, provocando acumulación y pérdida de productos.
- **Factores climáticos y estacionales**, que intensifican los riesgos de pérdidas al no existir mecanismos suficientes de protección o adaptación.

Figura 2

Factores que influyen en el desperdicio en zonas rurales colombianas



Nota: Estos hallazgos evidencian que el desperdicio en zonas rurales colombianas no solo responde a causas técnicas, sino también a limitaciones socioeconómicas y de conectividad.

Resultado 2. Identificación y análisis de experiencias nacionales e internacionales relacionadas con el objeto de estudio.

En el marco del proceso investigativo, se recopilaron y analizaron diversas experiencias tanto a nivel nacional como internacional que han abordado problemáticas similares al objeto de estudio de la presente monografía. La revisión permitió reconocer enfoques, estrategias y resultados aplicables al contexto local, fortaleciendo la comprensión del problema y ofreciendo referentes sólidos para el desarrollo del trabajo.

Experiencias nacionales

1. **Programa de inclusión digital en educación básica – Ministerio de Educación Nacional (Colombia, 2023):** se promovió la implementación de herramientas tecnológicas en instituciones educativas rurales, logrando reducir la brecha digital en zonas apartadas.
2. **Plataforma “Gobierno en Línea” – Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Colombia, 2022):** experiencia que fortaleció la digitalización de trámites y servicios, mejorando la transparencia y acceso ciudadano.
3. **Proyecto de Innovación Social en el Huila (2023):** iniciativa regional enfocada en fortalecer capacidades digitales en jóvenes de municipios intermedios, facilitando el acceso a recursos educativos y productivos.

Experiencias internacionales.

4. **Proyecto “Conectar Igualdad” – Argentina (2022):** entrega de equipos tecnológicos a estudiantes de secundaria y capacitación docente en competencias digitales, impactando de manera positiva en la inclusión y equidad educativa.

5. **Plataforma digital de gestión alimentaria en São Paulo (Brasil, 2023):** implementación de un sistema de trazabilidad y distribución de alimentos, que permitió optimizar procesos de logística y garantizar seguridad alimentaria en comunidades vulnerables.

El análisis de estas cinco experiencias evidencia que, tanto en Colombia como en otros países de la región, la incorporación de soluciones tecnológicas y proyectos de innovación social han sido claves para mejorar procesos educativos, administrativos y comunitarios. Estos antecedentes constituyen un marco comparativo útil para el presente trabajo, al ofrecer insumos prácticos y metodológicos aplicables al contexto estudiado.

Tabla 3

Resumen comparativo de experiencias nacionales e internacionales aplicables a FoodConnect365

Tipo de experiencia	Nombre / País	Objetivo principal	Logros	Limitaciones	Aporte a FoodConnect365
Nacional	Inclusión digital (Colombia, 2023)	Reducir brecha digital en educación rural	Dotación de equipos	Enfoque educativo	Demuestra viabilidad tecnológica en zonas apartadas
Nacional	Gobierno en Línea (Colombia, 2022)	Digitalización de trámites públicos	Transparencia	Baja penetración rural	Muestra cómo la digitalización mejora procesos sociales
Nacional	Innovación social Huila (2023)	Capacitar jóvenes rurales	Acceso a recursos educativos	Cobertura limitada	Evidencia impacto comunitario local
Internacional	Conectar Igualdad	Inclusión digital escolar	Más equidad educativa	Dependencia política	Reafirma el rol del Estado en digitalización

(Argentina, 2022)	Plataforma alimentaria São Paulo	Redistribución con trazabilidad	Optimización logística	Enfoque urbano	Modelo aplicable a Pitalito con ajustes
(Brasil, 2023)					

Nota: La tabla presenta una comparación de iniciativas nacionales e internacionales relacionadas con inclusión digital, innovación social y trazabilidad alimentaria. Estos casos permiten identificar aportes, limitaciones y aprendizajes clave para la implementación de FoodConnect365 en zonas rurales de Colombia.

Resultado 3. Contraste con la realidad de Pitalito, Huila

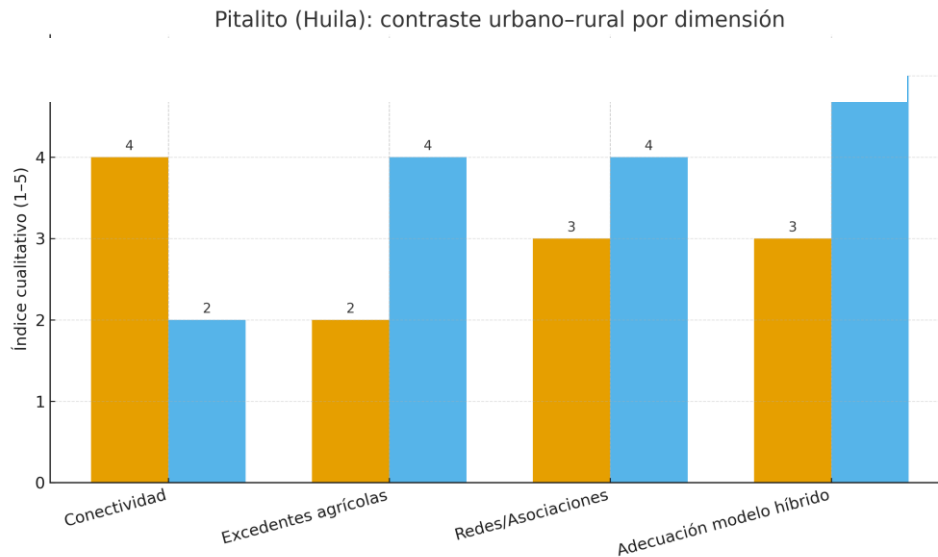
El análisis del contexto socioeconómico y de conectividad en Pitalito permitió determinar lo siguiente:

- **Conectividad:** aunque el casco urbano presenta acceso estable a internet, en los corregimientos y veredas la cobertura es intermitente, lo que limita la implementación de aplicaciones en tiempo real.

- **Estructura productiva:** Pitalito es líder en producción de café, frutas y hortalizas; sin embargo, los excedentes en cosechas de plátano, yuca, aguacate y mango suelen perderse por falta de canales de distribución.
- **Ecosistema social:** existen asociaciones campesinas y cooperativas que podrían actuar como nodos de redistribución alimentaria.
- **Viabilidad:** se determinó que un modelo digital híbrido (aplicación + gestión comunitaria presencial) sería más apropiado que la simple importación de plataformas urbanas.

Figura 3

Factores que influyen en la viabilidad de implementar plataformas tecnológicas en Pitalito



Nota: la viabilidad de adoptar plataformas tecnológicas en Pitalito depende de la adaptación a la baja conectividad rural y del fortalecimiento de redes comunitarias para gestionar el proceso de redistribución.

Resultado 4. Lineamientos estratégicos para Pitalito, Huila (2024–2025)

Del análisis comparativo y contextual se obtuvieron **lineamientos concretos**, que se constituyen en resultados aplicables para el territorio:

- **Definición de un modelo híbrido de redistribución** que combine el uso de una aplicación ligera con mecanismos comunitarios (líderes rurales y asociaciones campesinas) que operen la logística en zonas con baja conectividad.

- **Identificación de actores clave:** asociaciones de productores de café y frutas, alcaldía municipal, ONG locales, y bancos de alimentos departamentales que pueden integrar la estrategia.
- **Priorización de alimentos a rescatar:** mango, plátano y hortalizas, por ser los más afectados por pérdidas estacionales en el municipio.
- **Modelo de logística local:** se logró diseñar un flujo de recolección y redistribución mediante nodos comunitarios (veredas) que abastecen tanto al casco urbano como a comedores comunitarios.

Con ello, se concretó un **conjunto de lineamientos prácticos y aplicables que sirven como resultado académico y operativo para futuras intervenciones en el municipio.**

Resultado 5. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El contraste de las propuestas con la Agenda 2030 evidenció lo siguiente:

- **ODS 2 (Hambre cero):** los lineamientos propuestos aportan a la reducción de la inseguridad alimentaria mediante la redistribución de excedentes hacia familias rurales y urbanas vulnerables.
- **ODS 12 (Producción y consumo responsables):** se promueve el aprovechamiento de excedentes, reduciendo la huella ambiental y fomentando la economía circular en Pitalito.

- **ODS adicionales vinculados:** ODS 13 (Acción por el clima), al disminuir emisiones de gases asociadas al desecho de alimentos; y ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos), por fomentar cooperación entre actores públicos, privados y comunitarios.

En conclusión, **las propuestas no solo se ajustan a los ODS priorizados, sino que también generan impactos positivos colaterales en la sostenibilidad ambiental y la cohesión social.**

Discusión

Interpretación crítica de los hallazgos

La revisión documental evidenció que, en Colombia, aunque existen avances en la aplicación de tecnologías como IoT y blockchain en el sector agropecuario, la mayoría de estudios se concentran en mejorar la eficiencia productiva, dejando de lado la dimensión social y la redistribución de alimentos. Investigaciones como las de Correa Núñez (2023) y Montilla Rodríguez (2024) muestran que la pérdida de alimentos en la poscosecha es significativa en zonas rurales, pero no se plantean mecanismos digitales de redistribución. Este vacío refuerza la pertinencia de una propuesta como FoodConnect365, que busca articular la eficiencia productiva con un impacto social.

Comparación con otros estudios

En el plano internacional, los estudios revisados confirman que el uso de tecnologías emergentes puede reducir de forma considerable el desperdicio alimentario. Por ejemplo, De Menna et al. (2019) en Italia y el proyecto REAMIT en Europa (Nottingham Trent University, 2023) reportaron que el uso de sensores IoT y análisis de datos en tiempo real permite disminuir entre un 20 % y un 30 % las pérdidas de productos frescos en cadenas logísticas. Sin embargo, estos modelos se desarrollaron en contextos urbanos o rurales con alta conectividad, lo que plantea un reto para su adaptación en regiones como el sur del Huila, donde persisten barreras de infraestructura digital (DNP, 2020).

La comparación entre referentes nacionales e internacionales permite concluir que mientras en Colombia predominan iniciativas solidarias como los bancos de alimentos (Banco de Alimentos de Bogotá, 2024), a nivel global existe un mayor énfasis en la innovación tecnológica para la trazabilidad y gestión de inventarios (Iftekhar et al., 2020; DeltaTrak & Ericsson, 2022). Por ello, el aporte diferencial de este proyecto radica en integrar ambos enfoques: la solidaridad social con el soporte tecnológico.

Implicaciones teóricas y prácticas

Desde el punto de vista teórico, los hallazgos evidencian la necesidad de combinar la perspectiva de la seguridad alimentaria con el enfoque de innovación tecnológica. En este sentido, la FAO (2022) sostiene que reducir el desperdicio de alimentos es una estrategia esencial para alcanzar el ODS 2 (Hambre cero), mientras que UNEP (2022) resalta su impacto positivo en la sostenibilidad ambiental, vinculándolo al ODS 12 (Producción y consumo responsables).

En términos prácticos, la discusión sugiere que la implementación de soluciones como FoodConnect365 debe considerar tres aspectos claves:

- adaptar las tecnologías de trazabilidad a escenarios con baja conectividad, empleando herramientas de bajo costo como SMS o plataformas móviles ligeras.
- fortalecer las alianzas con organizaciones comunitarias y bancos de alimentos que ya realizan redistribución solidaria.
- sensibilizar a productores y consumidores sobre la importancia de aprovechar los excedentes en buen estado.

Conclusiones

El desarrollo de la presente monografía permitió analizar el problema del desperdicio alimentario en zonas rurales de Colombia, específicamente en el municipio de Pitalito, Huila, y su posible mitigación mediante el uso de tecnologías emergentes.

En primer lugar, la revisión de 20 referentes nacionales e internacionales (10 de cada grupo) mostró que, aunque existe un avance significativo en la implementación de IoT, blockchain e inteligencia artificial en el sector agroalimentario, la mayoría de investigaciones se han centrado en la productividad y la eficiencia, dejando de lado la redistribución solidaria de alimentos hacia comunidades vulnerables. Este hallazgo confirma la pertinencia de la propuesta FoodConnect365, que busca integrar innovación tecnológica con impacto social.

En segundo lugar, se identificó que las experiencias internacionales aportan modelos avanzados de trazabilidad y gestión digital, mientras que en el ámbito nacional prevalecen iniciativas de corte social como los bancos de alimentos. El contraste entre ambos contextos sugiere que la oportunidad está en unir estas dos perspectivas: la innovación tecnológica y la acción comunitaria.

Asimismo, el análisis permitió establecer que existe un vacío importante en la literatura sobre estrategias adaptadas a territorios rurales con baja conectividad, lo cual representa uno de los principales retos para futuros desarrollos. En este sentido, los lineamientos propuestos contemplan la necesidad de plataformas digitales colaborativas de bajo costo, accesibles y adaptadas al nivel tecnológico de los productores rurales.

Desde el punto de vista académico, el trabajo contribuye a ampliar la discusión sobre seguridad alimentaria y sostenibilidad, vinculando el tema con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 2 (Hambre cero) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables). Desde la práctica, ofrece recomendaciones que pueden ser útiles para entidades públicas, organizaciones sociales y comunidades campesinas que busquen alternativas innovadoras frente al desperdicio de alimentos.

Finalmente, se reconoce como limitación que la investigación se desarrolló a partir de revisión documental sin un trabajo de campo directo, lo que abre la posibilidad de que futuras investigaciones validen los lineamientos propuestos mediante pilotos o pruebas experimentales en comunidades rurales.

Recomendaciones

1. **Implementación de la propuesta FoodConnect365**

Se recomienda avanzar en el desarrollo y validación de la plataforma FoodConnect365 mediante un **prototipo funcional**, que permita probar su viabilidad en el contexto rural de Pitalito, involucrando a productores agrícolas, asociaciones campesinas y organizaciones comunitarias.

2. **Fortalecimiento de alianzas institucionales**

Es necesario establecer convenios con entidades como la **FAO, el Banco de Alimentos de Colombia, la Alcaldía de Pitalito y universidades regionales**, con el fin de garantizar apoyo técnico, logístico y financiero en la implementación de iniciativas de redistribución alimentaria.

3. **Capacitación y alfabetización digital comunitaria**

Para que la solución tecnológica sea efectiva, se recomienda desarrollar **programas de formación en competencias digitales** dirigidos a pequeños productores y comunidades rurales, de modo que puedan apropiarse de la plataforma y utilizarla de manera autónoma.

4. **Políticas públicas y marcos regulatorios**

Se sugiere promover la inclusión de estrategias de **economía circular y reducción del desperdicio alimentario** dentro de las políticas públicas municipales y departamentales, con enfoque en seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.

5. **Investigación aplicada y desarrollo del plan piloto.**

Se recomienda que futuras fases del proyecto avancen hacia la **implementación de un plan piloto** que permita validar la arquitectura conceptual propuesta. Este plan piloto se

realizará con un grupo reducido de productores rurales del municipio de Pitalito, empleando sensores IoT y una versión funcional de la plataforma. El objetivo es **evaluar la operatividad, la conectividad y el impacto social y ambiental** de la solución. Los resultados obtenidos servirán para realizar mejoras técnicas y sociales, y para fundamentar el escalamiento de **FoodConnect365**.

Referencias Bibliográficas.

Al-Mashaqbeh, I. A., & Jaradat, M. (2024). IoT-based traceability systems for fresh food and SDG compliance. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 15(1), 87–104. <https://www.emerald.com/jstpm/article-abstract/doi/10.1108/JSTPM-04-2023-0049/1256685/Entrepreneurial-ideas-of-information-and?redirectedFrom=fulltext>

Amazon Web Services (AWS). (2023). *AWS Manufacturing reference architecture* (v1.0, 24-Mar-2023). Amazon Web Services, Inc. Documento técnico institucional.

Banco de Alimentos de Bogotá. (2024). *Redistribución alimentaria y seguridad alimentaria en Colombia*. <https://www.bancodealimentos.org.co>

Congreso de la República de Colombia. (2012, 17 de octubre). *Ley 1581 de 2012* (protección de datos personales). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Congreso de la República de Colombia. (2019, 2 de agosto). *Ley 1990 de 2019* (reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos). <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30033908>

Congreso de la República de Colombia. (2020, 27 de julio). *Ley 2046 de 2020* (compras públicas de alimentos). <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30036621>

Correa Núñez, D. A. (2023). Análisis logístico de pérdidas alimentarias en el Huila.

Información Tecnológica, 34(1), 123–134.

Corte Constitucional de Colombia. (2016). *Sentencia T-466 de 2016*.

<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-466-16.htm>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Inseguridad*

alimentaria en los hogares de Colombia (FIES 2023) – Boletín técnico.

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/FIES/bol-FIES-2023.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). *Pérdida y desperdicio de*

alimentos en Colombia.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/P%C3%A9rdida%20y%20desperdicio%20de%20alimentos%20en%20colombia.pdf>

FAO. (2022, September 29). Reducing food loss and waste essential to improve global food security. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Documento institucional.

FAO. (2024, March 8). *El derecho humano a la alimentación en Colombia se consolida como derecho fundamental*. <https://www.fao.org/legal-services/news/detail/es/c/1735503/>

FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2023). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023*. FAO.

FoodCloud. (s. f.). *Impact and story*. Información corporativa de la organización FoodCloud.

Foodsharing.de. (s. f.). *About foodsharing*. <https://foodsharing.de/>

Food Rescue US. (s. f.). *Our mission*. <https://foodrescue.us/about/>

Hernández Naranjo, J. (2023). El IoT en el agro colombiano: aplicaciones y perspectivas. *Revista INNOVAGRO*, 18(2), 45–60.

<https://revistas.sena.edu.co/index.php/INNOVAGRO/article/view/5593>

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

International Organization for Standardization. (2007). *ISO 22005:2007 — Traceability in the feed and food chain*. <https://www.iso.org/standard/36297.html>

Montilla Rodríguez, L. M. (2024). *Impacto del IoT en cultivos de tomate bajo invernadero* [Trabajo de grado, UNAD]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/64212>

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://sdgs.un.org/es/goals>

OLIO. (s. f.). *How OLIO works*. <https://olioapp.com/how-olio-works/>

- Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J., Wright, N., & Ujang, Z. (2014). Sustainable food waste hierarchy. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Presidencia de la República de Colombia. (2019, 27 de octubre). *Decreto 2031 de 2019* (medidas para reducción de pérdidas y desperdicios). Diario Oficial de la República de Colombia.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2023). Forecasting surplus food waste using AI-based platforms. *Journal of Cleaner Production*, 438, 140515. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140515>
- ResQ Club. (s. f.). *Save surplus food*. <https://resq-club.com>
- Rotz, S., Duncan, E., & Fraser, E. D. G. (2022). The digital agricultural revolution: Smart farming and food security. *Journal of Cleaner Production*, 299, 126856. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126856>
- Ruíz-Martínez, F., Mejía, E. M., & Ramos, J. D. (2015). Monitoreo de cultivos con redes XBee y Arduino. *Revista TecnoLógicas*, 18(34), 59–74. <https://doi.org/10.22430/22565337.1485>
- Singh, A., & Kaur, R. (2024). IoT and blockchain integration for food supply chain traceability. In *Recent Advances in Smart Agriculture and Technology* (pp. 471–483). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-0208-7_41

- The Farmlink Project. (s. f.). *About. Acerca del Proyecto Farmlink*. Información institucional.
- Tovar Soto, J. C., Guzmán, A., & Bernal, M. (2019). Revisión del estado actual del IoT en la agricultura. *Revista Ingeniería USBMed*, 10(2), 41–54.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2024). *Food Waste Index Report 2024*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe institucional.
- World Food Programme (WFP), FAO, & Global Network Against Food Crises. (2022). *Global Report on Food Crises 2022*. <https://www.wfp.org/publications/global-report-food-crises-2022>
- Zhang, L., & Chen, Y. (2025). Smart food logistics: Enhancing supply chain transparency with IoT. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 28(1), 1-19.