

Innovación Frugal como Estrategia de Resiliencia para las PYMES Latinoamericanas: Una Visión desde la Ingeniería Industrial

Jonathan Hernández Rodríguez^{1✉}, Rosa Sánchez López¹, Maryori Gómez Gómez¹.

¹ Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Distrito Central / Francisco Morazán, Honduras.

✉ jonathanshermanandez06@gmail.com

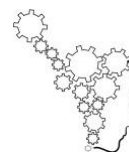
Recibido: 04 de diciembre 2025/ Aceito: 04 fevereiro 2026 / Publicado: 01 julho 2026

RESUMO A inovação frugal surgiu como uma estratégia fundamental para pequenas e médias empresas (PMEs) em todo o mundo, permitindo-lhes “fazer mais com menos” e competir de forma sustentável, apesar dos recursos limitados. Este artigo apresenta uma revisão teórica e prática aprofundada do conceito de inovação frugal, com foco na América Latina em um contexto comparativo global e incorporando literatura recente (2020–2024) sobre sustentabilidade e transformação digital nas PMEs. Por meio de estudos de caso na América Latina, o estudo demonstra como as PMEs estão aplicando a inovação frugal para desenvolver soluções acessíveis, sustentáveis e baseadas em tecnologia para desafios locais. Também integra estatísticas globais e regionais sobre a adoção de tecnologias digitais e as barreiras que as PMEs enfrentam durante a digitalização. Os resultados destacam que a inovação frugal, impulsionada pela transformação digital, pode aumentar a competitividade das PMEs e ampliar sua resiliência em ambientes em transformação. O artigo conclui com recomendações sobre tecnologias emergentes para empreendedores e gestores de empresas em crescimento, bem como propostas para futuras pesquisas interdisciplinares nesta área.

Palavras-chave: Inovação frugal; PMEs; transformação digital; recursos limitados; competitividade; adoção de tecnologia; adaptabilidade.

RESUMEN La innovación frugal ha emergido como una estrategia clave para las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de todo el mundo, permitiéndoles “hacer más con menos” y competir de manera sostenible aun con recursos limitados. Este artículo presenta una profunda revisión teórica y práctica del concepto de innovación frugal con enfoque en Latinoamérica realizando una comparativa a nivel global, incorporando literatura reciente (2020-2024) sobre sostenibilidad y transformación digital en PYMES. A través de estudios de caso en Latinoamérica, se evidencia cómo las PYMES están aplicando la innovación frugal para desarrollar soluciones asequibles, sostenibles y de base tecnológica frente a sus desafíos locales. Asimismo, se integran estadísticas globales y regionales sobre la adopción de tecnologías digitales y las barreras que enfrentan las PYMES en su digitalización. Los resultados destacan que la innovación frugal, potenciada por la transformación digital, puede mejorar la competitividad de las PYMES e incrementar su resiliencia ante entornos cambiantes. Se concluye con recomendaciones de tecnologías emergentes para emprendedores y administradores de empresas en crecimiento, así como con propuestas de futuras líneas de investigación interdisciplinarias en este ámbito.

Palabras clave: Innovación frugal; PYMES; transformación digital; recursos limitados; competitividad; adopción tecnológica; capacidad de adaptación.



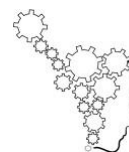
1 INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) son actores fundamentales en las economías a nivel global, representando más del 90% del total de empresas y generando la mayoría de los empleos en muchos países (Corporation, 2021) No obstante, enfrentan numerosos desafíos que limitan su competitividad, tales como acceso insuficiente a financiamiento, carencia de infraestructura tecnológica y escasa integración en cadenas de innovación. Estas dificultades se exacerban en regiones emergentes, donde las PYMES deben operar bajo significativas restricciones de recursos (capital, talento humano, insumos) y entornos institucionales complejos.

En este contexto, la innovación frugal surge como una alternativa estratégica para que las PYMES puedan crear valor de manera eficiente y sostenible, aun cuando dispongan de medios limitados. El término fue popularizado por autores como (Radjou, 2012), quienes describen esta filosofía de innovación como la capacidad de “hacer más con menos”, desarrollando productos y servicios funcionales y asequibles desde cero, en lugar de simplemente adaptar tecnologías existentes. Originalmente asociada con soluciones ingeniosas en mercados emergentes (conceptos como “jugaad” en India, que alude a arreglos creativos improvisados), la innovación frugal ha trascendido hacia una relevancia global. Incluso en economías desarrolladas se reconoce su valor para atender consumidores austeros y promover negocios más resilientes frente a crisis.

Asimismo, la transformación digital se ha vuelto imprescindible para la competitividad de las PYMES en la economía contemporánea. La digitalización conlleva la adopción de tecnologías digitales en procesos, productos y modelos de negocio, lo cual puede mejorar radicalmente la agilidad operativa y el alcance al cliente. Sin embargo, existe una amplia brecha digital entre grandes corporaciones y PYMES: las empresas pequeñas adoptan tecnologías a un ritmo mucho menor, frenadas por obstáculos de costo, infraestructura y capacidades. Por ejemplo, apenas alrededor de la mitad de las PYMES en economías avanzadas han implementado al menos una tecnología digital, porcentaje inferior al de las empresas grandes.

En regiones en desarrollo, la situación es más crítica – más del 70% de las PYMES latinoamericanas ni siquiera tienen presencia web, y en África la gran mayoría de microempresas no utiliza herramientas digitales en sus negocios. Estas brechas reflejan la necesidad de



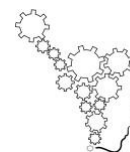
soluciones innovadoras y asequibles que permitan a las PYMES transformarse digitalmente sin incurrir en costos prohibitivos.

En vista de lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo examinar la innovación frugal desde un enfoque teórico y práctico latinoamericano, explorando su aplicación en PYMES de distintas regiones y su potencial sinérgico con la transformación digital para mejorar la competitividad y sostenibilidad empresarial. Para ello, se estructura el documento en apartados que abarcan: un marco teórico actualizado, la descripción de la metodología empleada, la presentación y discusión de resultados, para finalmente ofrecer conclusiones y referencias. Este trabajo busca contribuir a la literatura académica y orientar a directivos y emprendedores, interesados en potenciar la innovación frugal como vía hacia un desarrollo empresarial más inclusivo, sostenible y resiliente.

2 MÉTODO

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se empleó una metodología cualitativa basada en la revisión documental y el análisis de casos de estudio. En primer lugar, se realizó una revisión de literatura exhaustiva sobre innovación frugal, sostenibilidad y transformación digital en PYMES, enfocada en publicaciones académicas de los últimos años (2020-2024) con el fin de incorporar las tendencias y hallazgos más recientes. Las fuentes incluyeron artículos científicos indexados (obtenidos de bases de datos como Scopus, Web of Science, Mendeley y Google Académico) y reportes de organismos internacionales (e.g. OCDE, Banco Mundial, CEPAL, BID) que proveen datos estadísticos sobre digitalización de PYMES.

En segundo lugar, se llevó a cabo un análisis de estudios de caso para ilustrar la aplicación práctica de la innovación frugal en distintas regiones de Latinoamérica. Se seleccionaron casos representativos reportados en la literatura o en fuentes confiables, cubriendo América Latina, tal que ofrecieran una perspectiva multicultural y multidisciplinaria del fenómeno. Estos casos se analizaron cualitativamente, extrayendo información sobre el contexto, la solución frugal implementada, sus resultados e impactos en la empresa o comunidad. En tercer lugar, se llevó a cabo el análisis de dos PYMES hondureñas, con el propósito de comprender el entorno local y contextualizar este fenómeno desde una perspectiva nacional.



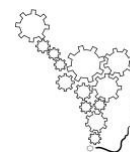
La discusión de resultados integra los hallazgos de la revisión teórica con la evidencia empírica de los casos, organizándolos en torno a los temas clave: (a) la adopción digital y las barreras enfrentadas por PYMES, y (b) ejemplos concretos de innovación frugal en diferentes entornos regionales y nacionales. Esta triangulación de fuentes primarias y secundarias permitió una comprensión más amplia y robusta del rol de la innovación frugal en las PYMES regionales. Todas las fuentes utilizadas se citan de manera rigurosa en formato APA, y al final se incluye la lista completa de referencias. Dado el carácter integrador y exploratorio de la investigación, los resultados buscan generar insights generales y buenas prácticas, más que pruebas causales, proporcionando bases para futuras investigaciones más específicas.

2.1 DEFINICIÓN Y FUNDAMENTOS DE LA INNOVACIÓN FRUGAL

El concepto de innovación frugal alude al desarrollo de soluciones innovadoras caracterizadas por su bajo costo, simplicidad y enfoque en lo esencial, concebidas bajo condiciones de escasez de recursos. A diferencia de la innovación tradicional que a menudo persigue agregar funcionalidades sofisticadas o utilizar tecnología de punta, la innovación frugal prioriza la funcionalidad sobre la extravagancia, buscando satisfacer las necesidades básicas del usuario de la manera más eficiente posible. (Weyrauch, 2017) proponen tres criterios definitorios de la innovación frugal: (1) una reducción sustancial de costos en comparación con soluciones convencionales, (2) la concentración en funcionalidades centrales del producto/servicio, y (3) un nivel de desempeño optimizado que resulta “suficiente” para el contexto objetivo, sin lujos innecesarios. En esencia, se trata de innovaciones “lo suficientemente buenas” (good-enough innovations) que cumplen su cometido a una fracción del costo habitual.

La literatura temprana atribuye la difusión del término a (Radjou, 2012), quienes documentaron numerosos ejemplos de “jugaad innovation” en India – ingeniosas improvisaciones desarrolladas localmente para resolver problemas cotidianos. Estas soluciones suelen originarse de emprendedores y comunidades que, enfrentando limitaciones materiales, recurren a la creatividad y al conocimiento tácito local para hacer más con menos. Es frecuente que las innovaciones frugales aprovechen insumos locales, reutilicen tecnología existente de forma ingeniosa (bricolaje tecnológico), o combinen elementos sencillos de maneras novedosas.

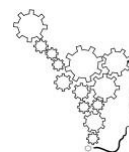
Con el tiempo, la innovación frugal ha pasado de verse exclusivamente como fenómeno de economías emergentes a ser también relevante en mercados desarrollados.



Factores como crisis económicas, saturación de mercados y preocupación por el consumo sostenible han llevado a empresas occidentales a explorar enfoques frugales para ofrecer productos básicos de bajo coste (por ejemplo, líneas de bajo costo en aerolíneas o automóviles). La pandemia de COVID-19 fue un catalizador global de innovación frugal, evidenciando que incluso en países industrializados se podían implementar soluciones “rápidas y frugales” ante la urgencia: desde hospitales de campaña improvisados, hasta ventiladores mecánicos simplificados producidos con impresoras 3D. Estas experiencias subrayan el carácter universal del ingenio frugal cuando la necesidad apremia a la invención.

2.2 TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS PYMES

La transformación digital se refiere al proceso por el cual las organizaciones incorporan tecnologías digitales en todos los aspectos de su negocio, alterando fundamentalmente su manera de operar y de ofrecer valor a los clientes. En el caso de las PYMES, la digitalización puede manifestarse en múltiples formas: desde la adopción de herramientas básicas (uso de internet, redes sociales, comercio electrónico) hasta la implementación de soluciones avanzadas como computación en la nube, análisis de datos, automatización e incluso inteligencia artificial. (Calle, 2023) define que digitalizar una PYME implica transformar sus procesos, productos y modelos a un escenario digital, obteniendo mayor agilidad operativa y capacidad de respuesta al cliente gracias al uso eficiente de tecnologías. Los beneficios para las PYMES incluyen mayor rentabilidad, al habilitar ventas en línea y llegar a nuevos mercados, así como ahorros de costos en logística, administración y producción mediante la automatización. En suma, la transformación digital bien aprovechada puede nivelar el terreno de juego para las PYMES, permitiéndoles competir con empresas más grandes y adaptarse rápidamente a cambios del entorno. (Kergroach, 2021) Esta brecha se amplía en lo referente a tecnologías más sofisticadas o múltiples herramientas integradas. Las causas incluyen la falta de recursos financieros para invertir en tecnología, la escasez de personal calificado en TIC, y la percepción de alto riesgo o baja relevancia de la digitalización por parte de algunos propietarios de PYMES. De hecho, en África un 71% de las microempresas declaró “no ver necesidad” de usar computadoras o smartphones para su negocio, revelando tanto problemas de capacitación como de mentalidad empresarial.



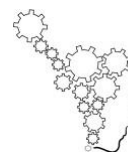
La literatura reciente sugiere que la transformación digital puede actuar como facilitador de la innovación frugal en PYMES, al brindar herramientas que compensen la falta de recursos tradicionales. (Al-Omoush, 2023) encontraron, en el contexto de mercados emergentes, que la adopción de tecnologías digitales en las PYMES tiene un impacto positivo significativo sobre su capacidad de innovación frugal y sobre su resiliencia organizacional. Esto se explica porque las herramientas digitales (p. ej. plataformas en la nube, aplicaciones móviles, redes colaborativas) permiten a las PYMES aprender más rápido, conectar con socios externos y escalar soluciones con bajo costo marginal, elementos que potencian las prácticas frugales (como la co-creación abierta o el prototipado rápido a bajo costo). Adicionalmente, la digitalización expande el alcance de mercado de las innovaciones frugales – por ejemplo, a través de comercio electrónico una solución frugal local puede encontrar demanda global sin necesidad de grandes inversiones en distribución. En resumen, aunque la transformación digital plantea desafíos, constituye al mismo tiempo una oportunidad estratégica para las PYMES innovadoras: combinada con el pensamiento frugal, puede desbloquear nuevas formas de crecimiento sostenible y competitivo.

3 RESULTADOS

Los hallazgos revelaron que la adopción digital en PYMES varía significativamente entre regiones. En países desarrollados, aproximadamente el 50% de las PYMES utilizan herramientas digitales básicas, mientras que en América Latina y África subsahariana, más del 70% carecen incluso de presencia en línea ((CEPAL), 2024). La implementación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial o el análisis de datos, continúa siendo baja en este segmento (EIB, 2021).

Se identificaron las principales barreras para la digitalización: los altos costos de implementación (IFC, 2021), la limitada conectividad, especialmente en áreas rurales (Ghobakhloo et al., 2022), la escasez de competencias digitales (Kergroach, 2021) y la falta de conocimiento sobre apoyos gubernamentales disponibles (Kergroach, 2021). Estas limitaciones impactan directamente en la productividad y competitividad de las PYMES, que en muchos casos no perciben la digitalización como una necesidad (Mundial., 2023).

A pesar de estas limitaciones, se documentaron múltiples casos de innovación frugal en PYMES de América Latina que lograron superar dichas barreras mediante soluciones asequibles, adaptadas a sus entornos. A continuación, se resumen los casos más destacados:



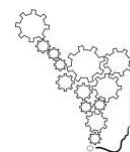
En México, Iluméxico ha enfrentado la pobreza energética que afecta a cerca de dos millones de personas sin acceso a electricidad, principalmente en zonas rurales. A través de sistemas solares modulares y modelos de prepago gestionados incluso por WhatsApp, Iluméxico ha incorporado técnicos locales para ofrecer un servicio adaptado y sostenible (Iluméxico, 2025). Este enfoque ha llevado energía limpia a más de 140,000 personas en más de 20,000 viviendas, con impactos económicos, ambientales y sociales significativos, incluyendo ahorros del 98 % en comparación con el uso de queroseno (País., 2024, mayo 11).

En el ámbito de la salud, el startup chileno RetiDiag ha desarrollado un sistema basado en inteligencia artificial que permite la detección temprana de retinopatía diabética mediante imágenes de retina tomadas con dispositivos portátiles (RetiDiag, 2025). Estas son analizadas remotamente por especialistas, lo que reduce la necesidad de infraestructura hospitalaria. La solución ha aumentado el acceso a diagnósticos oportunos en comunidades rurales, previniendo complicaciones severas y mostrando especial valor durante la pandemia (Chile., 2023).

Finalmente, en Brasil, la aplicación Livox ha revolucionado la accesibilidad comunicativa para personas con discapacidades. Utilizando tablets comunes y algoritmos adaptativos, ha reducido el costo de tecnologías asistidas de USD 10,000 a solo USD 250, permitiendo que unas 10,000 personas accedan a comunicación aumentativa de calidad. Su impacto ha sido notable en contextos educativos y de salud, fomentando la inclusión y la dignidad (Livox, 2020).

En conjunto, estos casos demuestran que la innovación frugal en América Latina no solo es viable, sino esencial para enfrentar desigualdades estructurales mediante soluciones creativas, sostenibles y centradas en las necesidades locales. Además de su eficacia técnica, estos modelos han demostrado escalabilidad, replicabilidad e impacto medible, convirtiéndose en referentes de cómo hacer más con menos en entornos de alta vulnerabilidad.

Con el propósito de complementar el análisis teórico con evidencia empírica, se realizaron entrevistas a pequeñas y medianas empresas hondureñas que han implementado estrategias de innovación frugal en contextos desafiantes. Estas entrevistas ofrecieron evidencia cualitativa sobre los procesos, retos y aprendizajes involucrados en la adopción de soluciones orientadas a la sostenibilidad, la inclusión y la eficiencia. Los casos analizados muestran cómo, a partir de recursos limitados, es posible generar valor económico, social y ambiental mediante el aprovechamiento del conocimiento local, la creatividad y la adaptación al entorno. Además de los aspectos técnicos, los testimonios revelan factores culturales y estructurales que influyen en la evolución de estos modelos de negocio, aportando así una mirada contextualizada a la



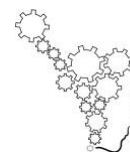
aplicabilidad de la innovación frugal en el entorno hondureño. Las siguientes síntesis recopilan los hallazgos más relevantes de las entrevistas realizadas:

VOS Honduras; una de las iniciativas más representativas de innovación frugal en Honduras es VOS Honduras, una microempresa dedicada al diseño y fabricación de calzado artesanal con un enfoque centrado en la sostenibilidad, la inclusión social y el aprovechamiento de recursos locales no convencionales.

VOS, nació como respuesta a la necesidad de generar empleo local e impulsar el diseño hondureño con un enfoque ambiental. La empresa ha encontrado una solución creativa al utilizar piel de pescado, un residuo de la industria pesquera, como insumo principal para la elaboración de sus zapatos. Esta materia prima, que tradicionalmente era desechada, se transforma mediante un proceso artesanal de curtido vegetal, sin químicos contaminantes, en un cuero resistente y único.

Pili Luna, fundadora de VOS Honduras, explicó en entrevista que el proceso fue inicialmente un reto, donde uno de los mayores desafíos fue cambiar la mentalidad de las personas en situación de vulnerabilidad con quienes trabajan, especialmente mujeres de comunidades como La Mosquitia. A estas personas se les capacita para transformar la piel de pescado en cuero utilizable mediante técnicas artesanales y sostenibles, y posteriormente se les compra el producto, generando así una fuente de ingreso digno. Sin embargo, el proceso no fue inmediato ni sencillo. Además de enfrentar limitaciones técnicas, también fue un reto introducir un producto completamente novedoso en un país donde el cuero se asocia tradicionalmente a la piel de res, por la poca disponibilidad de tecnología para procesar esta piel de forma segura y estéticamente atractiva. Sin embargo, mediante el aprendizaje autodidacta, asesorías con expertos en curtido natural y colaboración con pescadores locales, lograron desarrollar un método viable que además empodera a comunidades costeras.

Además del uso innovador de materiales, VOS Honduras aplica principios de economía circular y promueve la inclusión laboral de mujeres en situación de vulnerabilidad, lo que refuerza su impacto social. A diferencia de otros modelos que buscan reducir costos mediante automatización o producción masiva, VOS Honduras eligió preservar el valor del trabajo artesanal como parte central de su propuesta. Pili Luna optó conscientemente por métodos manuales y procesos tradicionales no por falta de recursos, sino por una convicción profunda de que la artesanía representa identidad, sostenibilidad y dignidad laboral.



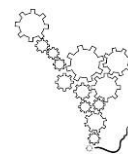
No obstante, este enfoque implicó costos elevados y la necesidad de desarrollar estándares exigentes de calidad. Como resultado, la empresa tuvo que migrar al mercado internacional, donde el valor del diseño sostenible y del trabajo hecho a mano es mejor comprendido y remunerado. Aun así, el modelo sigue encajando en el enfoque de innovación frugal, ya que demuestra cómo es posible crear un producto con alto impacto y diferenciación global a partir de recursos locales, saberes tradicionales y vínculos comunitarios, sin depender de grandes inversiones tecnológicas ni procesos industriales intensivos.

Este enfoque permite ver cómo una pyme puede sobrevivir e incluso prosperar en un entorno con recursos limitados, alta competencia y baja inversión tecnológica, gracias al ingenio, la conexión con la comunidad y una visión de triple impacto: económico, social y ambiental.

VOS Honduras demuestra que la innovación frugal no es sinónimo de baja calidad, sino de adaptabilidad, eficiencia y pertinencia cultural. Su experiencia refleja cómo las pymes pueden convertirse en actores resilientes al revalorizar recursos locales, reimaginar procesos y atender nuevas demandas del mercado global consciente.

Monkey Business App; La innovación frugal, entendida como la capacidad de generar soluciones eficientes, funcionales y de bajo costo en contextos de alta restricción de recursos, se ha convertido en una estrategia clave para las pequeñas y medianas empresas en América Latina. Este enfoque no solo permite optimizar el uso de recursos limitados, sino también adaptar la tecnología y los modelos de negocio a realidades locales marcadas por la informalidad, la inestabilidad económica y la falta de acceso a financiamiento tradicional.

Un ejemplo representativo de este tipo de innovación es Monkey Business App, una empresa hondureña que ha logrado desarrollar plataformas digitales de bajo costo para pequeñas empresas, partiendo de recursos modestos y adaptando sus productos a las capacidades reales de sus clientes. A través del aprovechamiento del talento local, el conocimiento previo de sus fundadores y una estrategia de adaptación constante, la empresa ha logrado generar alto impacto sin recurrir a grandes inversiones, encarnando así los principios fundamentales de la innovación frugal. Durante una enriquecedora entrevista con una de las cofundadoras de Monkey Business App, se exploró el origen, evolución y retos de un startup hondureño que ha logrado posicionarse como referente en soluciones digitales para pequeñas y medianas empresas (pymes).



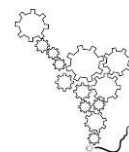
La idea de Monkey Business App nació del complemento perfecto entre la experiencia previa de la entrevistada en el sector financiero digital y la formación como programador de su hijo. Ambos decidieron participar en el programa Honduras Startup, donde, luego de un primer intento fallido, lograron obtener un capital semilla que permitió desarrollar su primera propuesta: aplicaciones móviles para la venta en línea. De esta forma, se convirtieron en pioneros en el comercio electrónico en el país, incluso antes de la llegada de plataformas como Hugo.

Uno de los principales obstáculos iniciales fue la baja madurez digital del mercado. Muchas pymes deseaban tener una aplicación sin comprender realmente su propósito, alcance o los recursos que se necesitaban para mantenerla funcional y rentable. Además, existía una percepción errónea sobre el trabajo detrás del desarrollo de software, ya que muchos clientes no valoraban el conocimiento técnico necesario ni entendían que, como en la medicina, cada profesional tiene su especialidad y limitaciones.

La empresa también enfrentó limitaciones estructurales comunes en la región, como la inestabilidad económica y social que afecta directamente a los pequeños negocios. Esto llevó a Monkey Business App a reorientar su enfoque hacia empresas medianas, lo que les permitió lograr mayor sostenibilidad financiera. Además, tomaron decisiones estratégicas como asociarse con un socio extranjero para modernizar sus productos y evolucionar hacia un modelo de negocio basado en Software as a Service (SaaS), creando plataformas replicables para tiendas en línea, programas de lealtad y marketplaces.

En cuanto a la gestión del talento humano, la empresa experimentó un crecimiento significativo durante la pandemia, llegando a contratar seis empleados y expandirse a varios países latinoamericanos. Sin embargo, las dificultades administrativas y la presión financiera asociadas al pago de planillas llevaron a la fundadora a cambiar el modelo operativo hacia contrataciones por proyecto. Esta decisión no solo alivió cargas fiscales, sino que permitió una mayor flexibilidad en la gestión del equipo, sin comprometer la calidad del servicio.

Entre los principales logros del emprendimiento destaca la transformación digital de diversos clientes, quienes reportaron un incremento en ventas, eficiencia operativa y posicionamiento en el mercado. La experiencia de la entrevistada en el manejo de proyectos y negociación con clientes fue clave para establecer relaciones comerciales duraderas y efectivas, así como para definir con claridad los alcances y límites de cada solución ofrecida.



Finalmente, la cofundadora compartió valiosas recomendaciones para otras pymes y startups que desean innovar con pocos recursos: escuchar activamente al cliente, cuidar las relaciones comerciales, mantener una buena administración financiera y adaptarse continuamente a los cambios del entorno. Su trayectoria demuestra que, con visión, experiencia y resiliencia, es posible construir soluciones tecnológicas relevantes y sostenibles desde un país como Honduras.

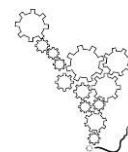
4 DISCUSIÓN

Los datos obtenidos confirman que, aunque las PYMES enfrentan barreras estructurales para su transformación digital, la innovación frugal representa una vía efectiva para superarlas. Las evidencias presentadas respaldan la hipótesis de que soluciones accesibles, desarrolladas localmente y adaptadas al contexto, permiten mejoras significativas en inclusión, eficiencia y competitividad (Radjou, 2012).

Los casos examinados muestran puntos en común: uso eficiente de recursos, aprovechamiento de tecnologías disponibles y un enfoque en las necesidades esenciales de los usuarios. Esto coincide con estudios previos que destacan el papel de la innovación frugal en contextos de escasez (Escudero-Cipriani et al., 2024) y refuerza la conexión entre digitalización y resiliencia en mercados emergentes (Al-Omoush, 2023).

En comparación con investigaciones similares, se identificó que el enfoque frugal no solo mejora la operatividad de las PYMES, sino que también potencia su impacto social y ambiental. Iluméxico y Livox, por ejemplo, han sido reconocidos por su contribución al desarrollo sostenible y la inclusión tecnológica, lo que demuestra que el valor de la innovación frugal trasciende el plano económico.

La integración de entrevistas a dos proyectos locales hondureños proporciona evidencia empírica adicional sobre la aplicabilidad del enfoque frugal en el contexto centroamericano. VOS Honduras representa una iniciativa que revaloriza residuos industriales, como la piel de pescado, para producir calzado artesanal sostenible. Su estrategia se fundamenta en el aprovechamiento de recursos locales, la capacitación de mujeres en situación vulnerable y la preservación de la identidad cultural mediante procesos manuales. Esta PYME muestra que la innovación frugal también puede orientarse hacia el mercado internacional, sin renunciar al compromiso social y ambiental.



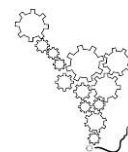
Por otro lado, Monkey Business App destaca por su enfoque de base tecnológica. A partir de conocimientos previos y talento local, este startup desarrolló soluciones digitales asequibles, adaptadas a pequeñas y medianas empresas. A pesar de limitaciones económicas y del bajo nivel de madurez digital del mercado, logró escalar su modelo hacia plataformas SaaS y expandirse regionalmente, también actúa como una herramienta que habilita la digitalización de otras PYMES, permitiendo que pequeños negocios puedan innovar sin requerir de una gran inversión. Su experiencia subraya la importancia de la adaptación continua, la gestión flexible del talento humano y la escucha activa del cliente para lograr sostenibilidad.

Estas experiencias refuerzan la noción de que la innovación frugal no está reñida con la calidad ni con la sofisticación de los resultados. Por el contrario, permiten la creación de productos y servicios con alto valor agregado a partir de condiciones desfavorables. El estudio aporta, por tanto, una visión más amplia sobre las formas en que las PYMES pueden convertirse en protagonistas de la innovación, combinando ingenio, conocimientos locales y estrategias sostenibles.

Se propone, como línea futura de estudio, profundizar en el vínculo entre frugalidad y sostenibilidad digital, así como analizar el rol de las políticas públicas para escalar este tipo de soluciones. Además, se recomienda estudiar con mayor detalle cómo las PYMES integran valores culturales y comunitarios en sus procesos de innovación, lo que podría enriquecer el marco conceptual de la innovación frugal con elementos identitarios y de justicia social.

5 CONCLUSIÓN

El presente estudio permitió evidenciar que la innovación frugal constituye una estrategia viable y efectiva para promover la transformación digital y la sostenibilidad en las PYMES de América Latina, especialmente en contextos de escasez de recursos. A través del análisis de casos documentados y la integración de dos experiencias empíricas en Honduras, se confirmó el cumplimiento de los objetivos planteados, tanto en el plano teórico como metodológico, al identificar patrones comunes de adaptación, eficiencia y enfoque en necesidades esenciales como elementos clave del enfoque frugal. La originalidad de esta investigación radica en vincular la innovación frugal con procesos de digitalización inclusiva, visibilizando su potencial no solo para mejorar la competitividad operativa, sino también para fortalecer el impacto social y ambiental de las empresas.



Los casos estudiados demostraron que, incluso bajo limitaciones estructurales, es posible generar soluciones de alto valor agregado mediante el uso inteligente de recursos locales, la apropiación tecnológica y la integración de valores comunitarios.

La contribución de este trabajo se manifiesta en una ampliación del marco conceptual de la innovación frugal, al incorporar perspectivas desde el sur global y destacar su aplicabilidad en sectores productivos emergentes. Asimismo, ofrece una base para futuras investigaciones que profundicen en el vínculo entre frugalidad, sostenibilidad digital y políticas públicas que favorezcan la replicabilidad y escalabilidad de estas soluciones. Reconociendo la capacidad transformadora de las PYMES, se sugiere continuar explorando su papel como agentes de cambio hacia modelos de desarrollo más resilientes, equitativos y sostenibles.

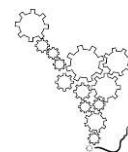
AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro más sincero y profundo agradecimiento a Estela Chávez Co-fundadora de MONKEY BUSINESS, y a Pili Luna fundadora de la marca VOS HONDURAS por la amable disposición de abrirnos sus puertas y permitirnos acceder a información clave que fue fundamental para la elaboración del presente estudio. La colaboración brindada enriqueció significativamente el enfoque práctico de nuestra investigación, convirtiéndose en un referente valioso dentro del contexto de estudio.

Asimismo, extendemos un especial agradecimiento al Msc. Luis Carlos Flores Cárcamo, por su orientación experta, su compromiso académico y su constante acompañamiento a lo largo de este proceso. Su asesoría oportuna, crítica y constructiva representó un pilar esencial para el desarrollo metodológico, analítico y argumentativo de esta investigación, también a nuestros padres de familia que hicieron posible este trabajo con su apoyo incondicional durante todo el proceso, les reiteramos nuestra gratitud y reconocimiento por su valiosa contribución.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

- Jonathan Hernández: Concibió la idea original del estudio y elaboró el primer borrador estructural del manuscrito, definiendo la orientación conceptual y metodológica inicial. Lideró la construcción del marco general de la investigación y la integración de los elementos clave sobre innovación frugal y resiliencia empresarial.
- Rosa Sánchez y Maryori Gómez: Realizaron la búsqueda, selección y análisis bibliográfico, garantizando la solidez académica y la actualización del marco teórico.

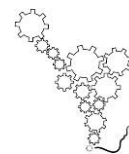


Desarrollaron el proceso de revisión documental, consolidando las bases conceptuales que sustentan los hallazgos del estudio.

- Rosa Sánchez y Maryori Gómez: Además, fueron responsables de la gestión, coordinación y ejecución de las entrevistas para los casos de estudio locales, así como de la sistematización y análisis de la información cualitativa obtenida. Su trabajo permitió profundizar en la dimensión empírica y contextual del fenómeno investigado.
- Jonathan Hernández, Rosa Sánchez y Maryori Gómez: participaron de manera conjunta en la revisión crítica del manuscrito, aportando observaciones académicas, ajustes conceptuales y mejoras metodológicas. Asimismo, colaboraron en la corrección, refinamiento y edición final del texto, asegurando la coherencia interna, la calidad argumentativa y el rigor científico del documento antes de su presentación.

REFERENCIAS

- (CEPAL), C. E. (2024). CEPAL lanzó Observatorio de Desarrollo Digital para contribuir a la transformación digital de América Latina y el Caribe [Comunicado de prensa]. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/comunicados/cepal-lanzo-observatorio-desarrollo-digital-contribuir-la-transformacion-digital-america>
- AL-OMOUSH, K. S.-N. (2023). The role of digital business transformation in frugal innovation and SME's resilience in emerging Markets. doi:10.1108/IJOEM-12-2022-1937.
- AMÉRICA., O. d. (2014). Startups Innovadoras de América Latina. Obtenido de <https://observatoriodesempresariales.wordpress.com/Calle>. (2023).
- CHILE., U. d. (2023). Académico crea dispositivo para diagnosticar retinopatía diabética. Facultad de Medicina. Obtenido de <https://medicina.uchile.cl/noticias/147699/academico-crea-dispositivo-para-diagnosticar-retinopatia-diabetica->
- CORPORATION, I. F. (2021). Digitalization of African small and medium enterprises: Barriers and opportunities (EMCompass Note 102). World Bank Group.
- ESCOBAR, M. (2021). Botellas de Amor: Frugal Innovation to Relieve Plastic Waste and Housing Deficit in Latin America. Sage Business Cases. doi:10.4135/9781529760457.
- ESCUADERO-CIPRIANI, C. G.-d.-C.-R. (2024). Frugal innovation in the business environment: a literature review and future perspectives. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1385522.
- GARCÍA, G. (2014). 16 startups innovadoras de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/conocimientoabierto/es/16-startups-innovadoras-de-america-latina-y-el-caribe/>
- HARRIS, M. B. (2020). Fast and frugal innovations in response to the COVID-19 pandemic. *Nature Medicine*, 26(6), 814–817.
- ILUMÉXICO. (2025). 2025. Obtenido de <https://ilumexico.mx/nosotros>
- KERGROACH, S. (4 de agosto de 2021). OECD. Obtenido de OECD: https://www.oecd.org/en/publications/smes-going-digital_c91088a4-en.html



- LIVOX. (2020). Livox – Alternative Communication with Artificial Intelligence. Obtenido de <https://livox.com.br/en/>
- MANFRED. (2024). Backend Developer [€35-45K] - Frogtek. Obtenido de <https://www.getmanfred.com/ofertas-empleo/4924/frogtek-backend-developer-sept24>
- MILENIO. (2024). Iluméxico: servicio de energía solar llega a zonas rurales. Obtenido de <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/medioambiente/ilumexico-servicio-energia-solar-llega-zonas-rurales>
- MOLEKA, P. (2024). Frugal Innovation for Inclusive and Sustainable Development in Africa. *Advanced Research in Economics and Business Strategy Journal*, 5(1), 107-117.
- MUNDIAL., I. –I. (2023). Digital Technologies Are a Useful Yet Underutilized Tool for African Microenterprises. Washington, DC: IFC.
- PAÍS., E. (2024, mayo 11). Se hizo la luz: comunidades rurales mexicanas reciben energía solar y esperanza. *El País*. Obtenido de <https://elpais.com>
- RADJOU, N. P. (2012). *Jugaad Innovation: Think Frugal, Be Flexible, Generate Breakthrough Growth*. San Francisco: Jossey-Bass.
- RETIDIAG. (2025). Detección temprana de retinopatía diabética mediante inteligencia artificial. Obtenido de <https://www.retidiag.com/retinopatia>
- TIMES., T. F. (2024). Despite Desires for Digital Tech, Adoption Faces Challenges in Africa. Londres: The Fintech Times. The Fintech.
- WALQA., P. (2023). 5,000 microemprendedores de México y Colombia gestionan ya sus negocios con el punto de venta Tiendatek. Obtenido de <https://www.ptwalqa.com/5000-microemprendedores-de-mexico-y-colombia-gestionan-ya-sus-negocios-con-el-punto-de-venta-tiendatek/>
- WEYRAUCH, T. &. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of Frugal Innovation*, 2(1), 1–17.