



Rivar
REVISTA IBEROAMERICANA DE
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto
de Estudios Avanzados de la
Universidad de Santiago de Chile

CULTURA AGRÍCOLA Y CIVILIZACIÓN TECNOLÓGICA: TARPUY E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN DE ENFERMEDADES DEL CAFÉ



*Agricultural Culture and Technological
Civilization: Tarpuy and Artificial Intelligence in
Coffee Disease Management
Cultura agrícola e civilização tecnológica: Tarpuy
e inteligência artificial na gerencia de doenças do
café*

José Ricardo Mondragón Regalado
Universidad Nacional de Jaén
Jaén, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6591-7405>
jose.mondragon@unj.edu.pe

Alexander Huaman Montez
Universidad Nacional de Jaén
Jaén, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6462-8134>
alexander.huaman@unj.edu.pe

Diomer Marino Jara Llanos
Universidad Nacional de Jaén
Jaén, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9177-5578>
diomer.jara@unj.edu.pe

Nazario Aguirre Baique
Universidad Intercultural de la Amazonía
Pucallpa, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0740-2585>
naguirreb@unia.edu.pe

Keneth Reategui Del Águila
Universidad Intercultural de la Amazonía
Pucallpa, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0201-2596>
kreatguid@unia.edu.pe

Greasse Luz Basilio Maraví
Universidad Intercultural de la Amazonía
Pucallpa, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5873-9292>
gbasiliom@unia.edu.pe

Milthon Honorio Muñoz Berrocal
Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1704-4603>
milthon.munoz@unas.edu.pe

Julio Arévalo Reategui
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza
Chachapoyas, Perú

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1999-5071>
julio.arevalo@untrm.edu.pe

Vol. 12, N° 36, 206-224, julio de 2025

ISSN 0719-4994

Artículo de investigación
<https://doi.org/10.35588/8ajmqd10>

Recibido

11 de noviembre de 2024

Aceptado

3 de febrero de 2024

Publicado

6 de agosto de 2025

Cómo citar

Mondragón Regalado, J.R. et al. (2025). Cultura agrícola y civilización tecnológica: Tarpuy e inteligencia artificial en la gestión de enfermedades del café. *RIVAR*, 12(36), 206-224. <https://doi.org/10.35588/8ajmqd10>

ABSTRACT

Bringing innovation to the agricultural sector contributes to the strengthening of technological culture and civilization. Therefore, the objective of this study was to design and evaluate the Tarpuy mobile application model, based on artificial intelligence, to enhance decision-making in the diagnosis and control of diseases in coffee crops, in the community of Viza. The study adopted a mixed approach, with a quasi-experimental design. The sample was made up of 108 farmers, surveys and interviews were applied to determine the cultural relationship and technological perception in farmers. The results in the pre-test, regarding the recognition of the borer and yellow rust were 15% and 25% respectively, while the self-management of the treatment reached 35%, the dependence on professional help reached 70% and the use of mobile applications 2%. After the implementation of Tarpuy, these indicators in the posttest were modified, showing significant improvements; thus, the recognition of the drill bit increased to 75%, the yellow rust 88%, the self-management of the treatment 68%, and professional help decreased to 10%, use of mobile applications reached 100%. The hypothesis testing confirmed that the Tarpuy application has a significant influence on coffee disease management.

KEYWORDS

Agricultural culture, technological civilization, artificial intelligence, coffee disease.

RESUMEN

Acercar la innovación al sector agrícola contribuye al fortalecimiento de la cultura y civilización tecnológica. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el modelo de aplicación móvil Tarpuy, basado en inteligencia artificial, para mejorar la toma de decisiones en el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de café, en la comunidad de Viza. El estudio adoptó un enfoque mixto, con un diseño cuasiexperimental. La muestra estuvo conformada por 108 agricultores, y fueron aplicadas encuestas y entrevistas para determinar la relación cultural y la percepción tecnológica en los agricultores. Los resultados en el pre-test sobre el reconocimiento de la broca y roya amarilla fue de 15% y 25%, respectivamente, mientras que la autogestión del tratamiento alcanzó a 35%, la dependencia de ayuda profesional obtuvo el 70% y el uso de aplicaciones móviles 2%. Tras la implementación de Tarpuy, estos indicadores en el post-test se modificaron evidenciando mejoras significativas. Así, el reconocimiento de la broca pasó a 75%; la roya amarilla a 88%; la autogestión del tratamiento a 68%; la ayuda profesional descendió a 10% y el uso de aplicaciones móviles alcanzó a 100%. La prueba de hipótesis confirmó que la aplicación Tarpuy influyó, significativamente, en la gestión de enfermedades del café.

PALABRAS CLAVE

Cultura agrícola, civilización tecnológica, inteligencia artificial, enfermedad del café.

RESUMO

Trazer inovação para o setor agrícola contribui para o fortalecimento da cultura tecnológica e da civilização. Portanto, o objetivo deste estudo foi projetar e avaliar o modelo de aplicativo móvel Tarpuy, baseado em inteligência artificial, para melhorar a tomada de decisão no diagnóstico e controle de doenças nas lavouras de café, na comunidade de Viza. O estudo adotou uma abordagem mista, com desenho quase experimental. A amostra foi composta por 108 agricultores, foram aplicados inquéritos e entrevistas para determinar a relação cultural e a percepção tecnológica nos agricultores. Os resultados no pré-teste, quanto ao reconhecimento da broca e da ferrugem amarela foram de 15% e 25% respectivamente, enquanto o autogerenciamento do tratamento chegou a 35%, a dependência de ajuda profissional chegou a 70% e o uso de aplicativos um 2%. Após a implementação do Tarpuy, estes indicadores no pós-teste foram modificados, apresentando melhorias significativas, assim o reconhecimento da broca aumentou para 75%, a ferrugem amarela 88%, a autogestão do tratamento 68%, e a ajuda profissional diminuiu para 10%. O uso de aplicativos móveis atingiu 100%. Os testes de hipótese confirmaram que a aplicação Tarpuy influenciou significativamente o manejo das doenças do café.

PALAVRAS-CHAVE

Cultura agrícola, civilização tecnológica, inteligência artificial, doenças do café.

Introducción

Desde tiempos remotos, la humanidad ha aprendido a cultivar la tierra a través de la observación y la experiencia, perfeccionando sus métodos con cada generación (Che y Duan, 2020; Peng et al., 2021). Lo que comenzó como un proceso intuitivo se transformó en sistemas agrícolas más avanzados, asegurando la alimentación y el bienestar de las comunidades. Dicho desarrollo no solo ha permitido la supervivencia de civilizaciones enteras sino que también ha moldeado su cultura, organización social y economía, consolidando la agricultura como un pilar esencial en la historia de la humanidad (Zhang, 2021; Phasinam et al., 2022).

Entre estos sistemas agrícolas, el cultivo del café ha adquirido un significado especial en muchas regiones del mundo, particularmente en América Latina. Aquí, el café es mucho más que un producto de exportación: es parte de la vida cotidiana, de las historias familiares y de la identidad de muchas comunidades (Williams-Guillén y Otterstrom, 2014). Su cultivo, no solo sostiene economías locales, sino que también refleja la profunda conexión entre las personas y su entorno natural. Tales paisajes no son solo campos de cultivo sino sistemas agrícolas vivos donde las prácticas heredadas, de generación en generación, garantizan la sostenibilidad y el equilibrio con la naturaleza. La UNESCO (2000) reconoce su valor como patrimonio cultural, destacando que, más allá de su impacto económico y social, estos cafetales preservan tradiciones, fortalecen la resiliencia de las comunidades y transmiten prácticas sostenibles que perduran en el tiempo.

El cultivo del café se enfrenta a grandes retos debido al cambio climático, desde la degradación del suelo hasta el aumento de enfermedades —como la roya y la broca— amenazando no solo la producción, sino también el legado cultural de las comunidades cafetaleras. Más allá de su valor económico, son paisajes que representan el esfuerzo de generaciones que han aprendido a convivir con la tierra. Según la FAO (2015), los cafetales, no solo garantizan la seguridad alimentaria sino que también fortalecen la resiliencia de las comunidades rurales, ayudándolas a adaptarse a los cambios ambientales y promoviendo un equilibrio.

Un claro ejemplo de la conexión entre naturaleza y sociedad es el Paisaje Arqueológico de los Cafetales de Cuba, reconocido como Patrimonio Mundial por la UNESCO (2000), dicho contexto, no solo refleja la armonía entre el ser humano y su entorno, sino que también muestra cómo los sistemas agrícolas tradicionales impulsan el desarrollo comunitario, preservan la cultura y fomentan el turismo sostenible. Para Sitikarn et al. (2022), la recuperación de estos paisajes históricos reafirma que la agricultura va más allá de lo comercial, integrando historia, identidad y economía en un modelo de producción sostenible.

A medida que tales sistemas evolucionan, la integración de nuevas tecnologías resulta indispensable para garantizar su permanencia y adaptación a los desafíos actuales. En este contexto, la inteligencia artificial emerge como una herramienta clave para transformar los procesos agrícolas. Investigaciones como las de Chen et al. (2021) demuestran que tecnologías, como el aprendizaje automático, son útiles en la toma de decisiones, desde el diagnóstico temprano de enfermedades hasta el monitoreo del clima y la calidad del suelo. También, Koval et al. (2023) destacan que la IA ha revolucionado la agricultura al ofrecer soluciones avanzadas para la automatización, el análisis predictivo y la optimización de recursos. Estas tecnologías, en conjunto, facilitan la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

El presente estudio propone el desarrollo de una aplicación móvil denominada Tarpuy, basada en inteligencia artificial, diseñada para optimizar el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de café, en la comunidad de Viza. Este modelo busca combinar tecnología con prácticas tradicionales, respetando el conocimiento ancestral y promoviendo la sostenibilidad. La investigación aborda la siguiente interrogante: ¿cómo influye la propuesta de un modelo de aplicación móvil Tarpuy, basado en inteligencia artificial, en la toma de decisiones para el diagnóstico y control de enfermedades en los cultivos de café en la comunidad de Viza?

Para abordar la problemática se plantean las siguientes hipótesis de manera conjunta: (i) la implementación de la aplicación móvil Tarpuy permite mejorar el reconocimiento de enfermedades del café, por parte de los agricultores en la comunidad de Viza; (ii) su uso minimiza la dependencia de asistencia profesional y fortalece la autonomía en el control de enfermedades; (iii) los agricultores experimentan un control oportuno y efectivo en la gestión de enfermedades, y (iv) aceptan Tarpuy como una herramienta clave para la gestión de enfermedades en los cultivos de café.

El objetivo central de esta investigación es proponer y evaluar un modelo de aplicación móvil denominado Tarpuy, fundamentado en inteligencia artificial, con el propósito de analizar su impacto en la toma de decisiones relacionadas con el diagnóstico y control de enfermedades en los cultivos de café de la comunidad de Viza.

En los últimos años, la inteligencia artificial ha revolucionado el diagnóstico y control de enfermedades en la agricultura, proporcionando soluciones innovadoras para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector. Chen et al. (2021) destacan que el aprendizaje automático facilita la toma de decisiones en la identificación temprana de plagas y enfermedades, mientras que Kahasha y Zuva (2020) subrayan que las aplicaciones móviles basadas en IA optimizan la recopilación de datos y mejoran la gestión de insumos, como agua y fertilizantes.

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías enfrenta barreras significativas. Muchos agricultores encuentran obstáculos, como el costo y la falta de familiaridad, con estas herramientas tecnológicas. Pangajal et al. (2019) sugieren que los diseños simples y de bajo costo son clave para facilitar su implementación. Aunque la resistencia al cambio, especialmente entre agricultores mayores, sigue siendo un desafío (Thar et al., 2021).

El marco teórico de esta investigación se fundamenta en dos enfoques principales: la inteligencia artificial aplicada a la agricultura y la teoría del control cultural. La combinación de ambos permite analizar la intersección entre tecnología y prácticas tradicionales en el cultivo del café, con el fin de mejorar la toma de decisiones en la gestión de enfermedades agrícolas.

La inteligencia artificial ha demostrado su efectividad en la automatización, el análisis predictivo y la optimización de recursos (Koval et al., 2023). Su aplicación en la agricultura se basa en algoritmos de aprendizaje automático y procesamiento de datos que facilitan la detección temprana de enfermedades; el monitoreo del suelo y el clima y la optimización del uso de insumos agrícolas (Chen et al., 2021).

Entre las principales aplicaciones de la IA en el cultivo de café destacan: (a) Diagnóstico temprano de enfermedades: algoritmos de visión computacional y aprendizaje profundo identifican plagas y enfermedades, como la roya del café (*Hemileia vastatrix*) y la broca del café (*Hypothenemus hampei*), mediante el análisis de imágenes de hojas y frutos (Silva et al., 2022). (b) Optimización del uso de insumos agrícolas: modelos predictivos determinan la cantidad óptima de agua, fertilizantes y pesticidas, lo que reduce costos e impacto ambiental (Yu, 2021), y (c) Monitoreo agrícola mediante aplicaciones móviles: plataformas digitales brindan diagnósticos en tiempo real y recomendaciones personalizadas, según las condiciones climáticas y del suelo (Kahasha y Zuva, 2020).

Por otro lado, la teoría del control cultural, desarrollada por Guillermo Bonfil y aplicada en estudios recientes (Gabryś y Kordan, 2022), sostiene que la producción agrícola está influenciada por factores socioculturales y por el conocimiento tradicional de las comunidades rurales. Este enfoque enfatiza la importancia de integrar tecnología sin desplazar las prácticas agrícolas heredadas, asegurando que las innovaciones sean culturalmente apropiadas y aceptadas por los productores. Los principios clave del control cultural aplicados a la agricultura incluyen: (a) Aprovechamiento del conocimiento tradicional: las técnicas transmitidas entre generaciones constituyen estrategias efectivas para el manejo de plagas sin depender, exclusivamente, de agroquímicos; (b) integración progresiva de tecnología: la adopción de innovaciones debe ser gradual, respetando las prácticas culturales para garantizar su aceptación y aplicación efectiva, y (c) organización y cooperación comunitaria: la gestión colectiva de cultivos fortalece la resiliencia de las comunidades y fomenta el intercambio de conocimientos entre productores (Bonfil, 1991).

Tarpuy incorpora estos principios al respetar el conocimiento tradicional de los agricultores en la identificación y manejo de plagas; integrando la IA de manera accesible y, culturalmente, apropiada y facilitando el intercambio de información entre productores a través de redes de colaboración. De esta manera, Tarpuy, no solo es una herramienta tecnológica para el diagnóstico automatizado sino también un catalizador para fortalecer la identidad agrícola y promover el uso sostenible de la tecnología en comunidades rurales.

El análisis del marco teórico demuestra que la inteligencia artificial y la teoría del control cultural son enfoques complementarios en la modernización de la agricultura. Mientras la IA optimiza la producción mediante el análisis predictivo y la automatización, el control cultural asegura que las innovaciones sean aceptadas e integradas dentro de las prácticas agrícolas tradicionales. Tarpuy se basa en esta convergencia, proporcionando una herramienta tecnológica que integra los conocimientos ancestrales y promueve una producción de café sostenible.

El desarrollo de esta aplicación responde a la necesidad de modernizar la gestión agrícola en la comunidad de Viza, manteniendo el equilibrio entre la innovación y la preservación de las prácticas tradicionales. La producción de café en la región se enfrenta a serios desafíos, como la propagación de plagas (MOCCA, 2022) y la falta de apoyo gubernamental, lo que impacta negativamente en la productividad y en las condiciones de vida de los agricultores (JNC, 2023).

A nivel nacional, la producción cafetalera es una actividad económica clave, pero enfrenta desafíos significativos —como las enfermedades de la broca, la roya y el gusano barren-

dor— que han reducido, considerablemente, la productividad. Además, la falta de iniciativas tecnológicas, públicas o privadas, para fortalecer el sector subraya la necesidad urgente de implementar estrategias innovadoras que garanticen la sostenibilidad del cultivo y el bienestar de los caficultores.

En el norte del departamento de Cajamarca los paisajes culturales cafeteros, no solo representan una fuente de sustento económico sino también un legado vivo que conecta a las comunidades con su historia y sus tradiciones. Estas tierras, cuidadas durante generaciones, reflejan un equilibrio entre el uso responsable de los recursos naturales y prácticas agrícolas sostenibles. Este esfuerzo colectivo ha permitido mantener la productividad, así como preservar una identidad cultural profundamente arraigada.

Dentro de este departamento se encuentra el distrito de Santo Tomás, que pertenece a la provincia de Cutervo. Se trata de una zona que combina un clima tropical con paisajes de valles y cordilleras, creando un entorno único y propicio para la agricultura. En este distrito se encuentra la comunidad de Viza, un caserío rodeado de riqueza arqueológica y cultural de aproximadamente 580 habitantes, que vive principalmente del cultivo del café. Para las familias de Viza, el café no solo es una fuente de ingresos sino también una actividad que define su rutina diaria, sus tradiciones y su forma de relacionarse como comunidad. Durante la cosecha el trabajo dinamiza la colaboración comunitaria, pero persisten desafíos como el acceso limitado a servicios básicos y la vulnerabilidad a plagas. Tarpuy ofrece una solución —innovadora e inclusiva— para mejorar la gestión del cultivo de café en los agricultores.

Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo en la comunidad de Viza, en el distrito de Santo Tomás, Cajamarca, Perú, entre octubre de 2022 y septiembre de 2023. Durante este período se tuvo un acercamiento directo a la vida de los agricultores locales, explorando sus experiencias, tradiciones y perspectivas sobre cómo la tecnología puede transformar su trabajo y mejorar su calidad de vida.

El estudio presentó un diseño cuasiexperimental, con enfoque pre-test y pos-test en un solo grupo. Se empleó también un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) para analizar la cultura, las percepciones hacia la tecnología y los desafíos de los agricultores vinculados a la implementación de la aplicación móvil Tarpuy.

La población inicial fue de 178 agricultores cafetaleros, de 18 a 60 años, pero se redujo a una muestra final de 108, seleccionados por poseer parcelas propias y disposición activa. Se excluyó a quienes no cumplieron criterios como no tener parcelas, no brindar consentimiento o superar los 60 años.

El estudio fue de diseño longitudinal y se desarrolló durante diez meses, recolectando datos en dos momentos clave: inicio (pre-test) y final (pos-test). Este enfoque mixto evalúa la evolución del conocimiento y las habilidades de los agricultores considerando su cultura agrícola y adaptación tecnológica. Mediante los métodos deductivo, analítico e hipotético se comprobaron las hipótesis y se validaron los resultados de las entrevistas para formular las conclusiones.

Variables de estudio

Cultura agrícola: se investigó la interacción de los agricultores con su entorno productivo; analizando su conocimiento sobre las enfermedades del café, el proceso de toma de decisiones y su entorno sociocultural.

Civilización tecnológica: se analizó cómo la tecnología, incluidas las herramientas de inteligencia artificial, está transformando la vida y el trabajo agrícola evaluando el acceso a teléfonos inteligentes, a internet y aplicaciones; así como su adopción a medios tecnológicos.

Instrumentos de recolección de datos

Para comprender mejor las variables Cultura Agrícola y Civilización Tecnológica se utilizaron dos enfoques, complementarios, de recolección de datos: cuestionarios estructurados y entrevistas semiestructuradas. Por un lado, para explorar el contexto de la cultura agrícola por medio de la dimensión dinámica agrícola y sociocultural, así como la dimensión innovación tecnológica y cambio social de la variable civilización tecnológica se realizaron entrevistas a los agricultores. A través de sus testimonios fue posible captar de manera más profunda sus experiencias, percepciones tecnológicas y el conocimiento tradicional que han heredado.

Por otro lado, las dimensiones relacionadas a la variable cultura agrícola, como nivel de conocimiento agrícola y las prácticas en la toma de decisiones, para tratar enfermedades del café, así como la dimensión acceso a tecnologías con inteligencia artificial de la variable civilización tecnológica, se abordaron mediante cuestionarios. Esta metodología proporcionó datos cuantificables sobre la propuesta de la herramienta tecnológica en la comunidad y la percepción de los agricultores, respecto a los resultados, en el entorno de la gestión de enfermedades del café.

La entrevista y el cuestionario se aplicaron al mismo número de informantes en el pre y pos-test. La entrevista, estructurada en cinco dimensiones y con veinte preguntas, fue codificada mediante análisis de contenido cualitativo utilizando NVivo 12. El cuestionario, compuesto por trece preguntas en tres dimensiones, empleó respuestas dicotómicas (sí y no) para evaluar conocimientos específicos y fue procesado con SPSS 23.

Para garantizar validez y confiabilidad los instrumentos fueron evaluados por cuatro expertos en agricultura e innovación. Asimismo, el cuestionario tuvo una prueba piloto con treinta agricultores, obteniendo un Alfa de Cronbach de 0.89, indicando alta consistencia interna.

Procedimiento metodológico

Para realizar este estudio, se comenzó seleccionando a los agricultores en la comunidad de Viza como participantes, explicándoles los objetivos de la investigación y aplicando criterios de inclusión y exclusión para asegurar datos representativos. Luego, se realizó un pre-test mediante entrevistas para comprender su conocimiento y prácticas culturales sobre enfermedades del café, complementado con un cuestionario de preguntas dicotómicas.

Posteriormente, los datos recopilados fueron analizados usando el software SPSS v.23 para estadísticas cuantitativas y NVivo 12 ya para análisis cualitativo. Esto permitió identificar el conocimiento en el tratamiento de enfermedades del café previo de los agricultores y sus prácticas culturales. En la siguiente etapa se desarrolló la aplicación móvil Tarpuy, adaptada a las necesidades y saberes culturales de los agricultores. Antes de su implementación completa, se realizó una prueba piloto para garantizar su funcionalidad y facilidad de uso. Luego, la aplicación fue probada en condiciones reales, tras capacitar a los agricultores en su uso y ofrecer soporte técnico. Después de un periodo de uso, se aplicó un postest con el mismo cuestionario del pre-test, destinado a evaluar cambios en conocimientos y percepciones hacia la tecnología. Finalmente, se utilizó la prueba de McNemar para analizar la significancia de los cambios en las respuestas dicotómicas (Trajman y Luiz, 2008), y evaluar el impacto de Tarpuy en el reconocimiento y manejo de enfermedades del café. Los datos obtenidos se interpretaron para explorar la relación entre la cultura agrícola y la adopción tecnológica.

Resultados

Análisis de las entrevistas

El análisis de las entrevistas a los agricultores en la comunidad de Viza revela que el control de enfermedades, especialmente la roya, es uno de los mayores desafíos en la producción de café, agravado por la falta de recursos y asesoramiento técnico. Un agricultor expresó: “No tenemos dinero ni apoyo para combatir las enfermedades de nuestras plantas. La roya avanza porque no sabemos cómo manejarla bien”. “Las lluvias a veces llegan antes o después; si no estamos preparados, las plagas crecen y avanzan más rápido”.

El impacto económico es severo, ya que muchos han tenido que replantar cultivos con variedades resistentes, incrementando sus costos. Un productor manifestó: “En el peor año, la roya destruyó casi todo. Cambiar las plantas costó mucho dinero y aún no nos hemos recuperado”, “en agosto, el calor y la humedad hacen que las plagas aparezcan más rápido. Ese mes es muy difícil para todos y no sabemos qué hacer”.

Para enfrentar estos desafíos, los agricultores utilizan la observación directa y conocimiento empírico. Uno de ellos sostuvo: “Solo observo las hojas y sé si la planta está enferma”. Sin embargo, cuando los métodos tradicionales fallan, recurren a asesoramiento técnico, aunque la falta de financiamiento limita su efectividad. “No tenemos dinero suficiente para comprar los productos necesarios. A veces usamos lo que tenemos a la mano, pero no es conveniente”. Aunque algunos confían en técnicas tradicionales, otros reconocen la necesidad de herramientas modernas: “Las técnicas antiguas funcionan, pero no siempre. A veces necesitamos algo más moderno porque vemos que en otros lugares ya usan herramientas tecnológicas”.

La colaboración comunitaria es importante para enfrentar estos problemas. “Cuando mi vecino tuvo problemas con la roya, le presté mi bomba para fumigar. Aquí siempre nos ayudamos porque sabemos lo difícil que es trabajar solos sin apoyo del gobierno”, explicó un agricultor. Además, algunos han comenzado a usar redes sociales para buscar información sobre plagas, aunque el acceso limitado a internet es una barrera. “Usamos Facebook porque otras aplicaciones no conocemos. Ahí vemos videos de cómo eliminar plagas. Pero las recargas son caras y no todos tienen internet”.

La posibilidad de adoptar aplicaciones móviles genera interés, siempre que sean accesibles y fáciles de usar. “Si la aplicación es fácil de usar y me ayuda a detectar problemas, claro que la usaría. Pero debe ser algo sencillo para nosotros que no hemos estudiado”. También valoran características como notificaciones personalizadas y soporte técnico: “Si la aplicación me avisa cuándo es momento de aplicar algo o revisar mis cultivos, la usaré mucho más”.

El conocimiento ancestral sigue siendo importante, así expresó un productor: “Mis abuelos sembraban según la fase de la luna, también nos enseñaron a tratar las plagas del café con cal, ceniza y lejía de leña y eso nos ha funcionado muy bien”. A pesar de cierta desconfianza inicial hacia las innovaciones, la evidencia de resultados positivos ha motivado su adopción. “Al principio no confiaba en un nuevo fertilizante, pero cuando vi que mi vecino tuvo mejores cosechas, lo intenté y me funcionó”.

En conclusión, el cultivo del café en Viza es una tradición amenazada por enfermedades, el cambio climático y limitaciones económicas. Las soluciones tecnológicas, diseñadas desde y para la comunidad, deben respetar las prácticas ancestrales mientras integran herramientas modernas que fortalecen la cooperación y la sostenibilidad. “Si alguien crea algo fácil de entender y usar, lo probaremos. Pero debe ser algo que realmente nos ayude”.

Análisis del cuestionario

Tabla 1. Resultados del pre-test, gestión de enfermedades del café y acceso a tecnología en los agricultores de la comunidad de Viza

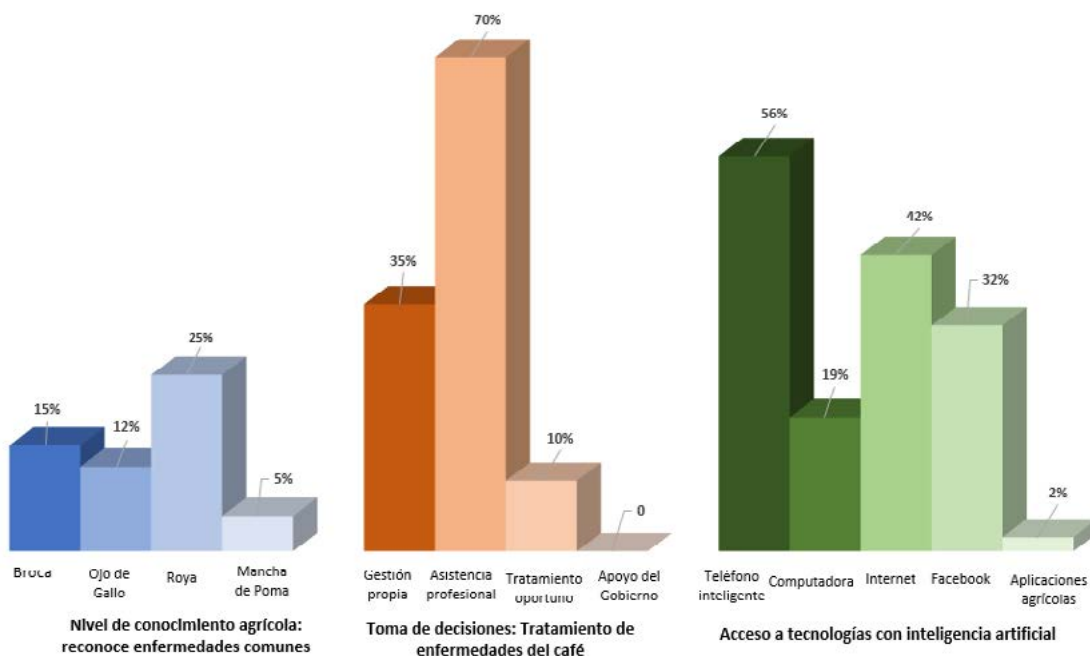
Table 1. Pre-test, management of coffee diseases and access to technology in farmers of the community of Viza

Dimensión e indicadores	Pre-test	
	Sí (%)	No (%)
Nivel de conocimiento agrícola: reconoce enfermedades comunes del café		
Broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)	15	85
Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>)	12	88
Roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>)	25	75
La mancha de Phoma (<i>Phoma costaricensis</i>)	5	95
Toma de decisiones: Tratamiento de enfermedades del café		
Gestión propia	35	65
Asistencia profesional	70	30
Tratamiento oportuno	10	90
Percibió apoyo del gobierno	-	100
Acceso a tecnologías con inteligencia artificial		
Teléfono inteligente	56	44
Computadora	19	81
Internet móvil	42	58
Redes sociales Facebook	32	68
Aplicaciones agrícolas	2	98

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration

Figura 1. Resultados del pre-test, gestión de enfermedades del café y acceso a tecnología en los agricultores de la comunidad de Viza

Figure 1. Pre-test, management of coffee diseases and access to technology in farmers of the community of Viza



Fuente: Elaboración propia. Source: own elaboration.

Los datos en la Tabla 1 y Figura 1 revelan que, durante el pre-test, solo el 15% de agricultores identifican la broca; el 12%, el ojo de gallo; el 25%, la roya amarilla y, apenas el 5%, la mancha de *Phoma*. En cuanto a la toma de decisiones, el 35% gestiona las enfermedades de forma autónoma, aunque el 70% recurre a asistencia profesional y, solo el 10%, realiza un tratamiento oportuno. Además, ninguno de los agricultores recibió apoyo del gobierno. Respecto al acceso a tecnologías con inteligencia artificial, el 56% posee un teléfono inteligente, el 42% tiene internet móvil y el 32% emplea redes sociales, como Facebook y 19% tiene computadora; pero el uso de aplicaciones agrícolas es, prácticamente, inexistente con 2%. Ello levigencia una brecha en la digitalización del sector.

Comparación de datos cualitativos y cuantitativos

El análisis de las entrevistas y el cuestionario que se aplicó a los agricultores, en el pre-test, permitió identificar patrones clave en la gestión de enfermedades del café y la adopción de tecnologías. Los agricultores enfrentan desafíos como la alta incidencia de la roya amarilla y la broca, agravados por la falta de recursos y asesoramiento técnico. Como expresó un agricultor: “No tenemos dinero ni apoyo para combatir las enfermedades”. Este hallazgo es respaldado por los datos cuantitativos, donde se evidenció que solo 25% de agricultores identificaban la roya, el 15% la broca y la mancha de *Phoma*, el 5%.

El manejo de enfermedades dependía de métodos tradicionales, como observar hojas y usar remedios caseros. Un agricultor señaló: “Mis abuelos sembraban según la fase de la

luna y nos enseñaron a tratar las plagas con cal, ceniza y lejía de leña". Tales evidencias, son corroboradas con datos cuantitativos, donde la gestión de enfermedades lo realizan, mediante la observación, el 35% y dependencia de asistencia profesional el 70%; con tratamiento oportuno el 10% y, además, la percepción de ayuda de gobierno fue del 0%.

En cuanto al acceso de tecnologías es muy limitada. Apenas un 2% accede a información técnica, como sostuvo un agricultor: "Usamos Facebook, porque otras aplicaciones no conocemos. Ahí vemos videos de cómo eliminar plagas". También hacen referencia a que es necesario nuevas oportunidades diseñadas para su sector, como lo mencionó un agricultor: "Si alguien crea algo fácil de entender y usar, lo probaremos, pero debe ser algo que realmente nos ayude". La falta de oportunidades se evidencia con los datos cuantificables, donde el 56% tiene teléfono inteligente, el 19% cuenta con computadora, el 42% tiene conectividad y accede a redes sociales el 32%.

Sin embargo, también se debe tener en consideración que los agricultores valoran y aceptan a la tecnología como parte de estrategias para mejorar la producción de café, siempre y cuando se consideren sus costumbres y tradiciones, como la colaboración comunitaria, entre otros, que es esencial para la sostenibilidad; como indicó un agricultor: "Si trabajamos juntos, podemos mejorar todo. Ojalá las nuevas tecnologías lleguen a todos".

Los agricultores enfrentan dificultades en la gestión de enfermedades del café por falta de recursos y asesoramiento, recurriendo a métodos tradicionales. Aunque acceden a internet, el uso de tecnologías agrícolas es mínimo; limitado a redes sociales. Sin embargo, muestran apertura a herramientas accesibles que respeten sus costumbres. Integrar conocimientos tradicionales con soluciones digitales —como Tarpuy— es clave para mejorar la producción y la sostenibilidad.

Diseño de la interfaz de la aplicación

En la Figura 2, la imagen muestra la interfaz de la aplicación móvil Tarpuy, diseñada para ayudar a los agricultores en el reconocimiento de enfermedades en el cultivo de café. Se aprecia la pantalla de inicio, seguida de secciones para el acceso a información ancestral; entre otras, además, permite ingresar datos descriptivos o mediante foto sobre enfermedades y tratamientos comunes. Además, la aplicación analiza las imágenes o datos ingresados para generar un diagnóstico con precisión. La última pantalla presenta recomendaciones técnicas y ancestrales basadas en el análisis realizado. La interfaz es sencilla, con botones para guardar, analizar y editar la información.

Figura 2. Interfaz de la aplicación
Figure 2. Application interface



Fuente: Elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 2. Pre y pos-test gestión de enfermedades del café y acceso a tecnología en los agricultores de la comunidad de Viza

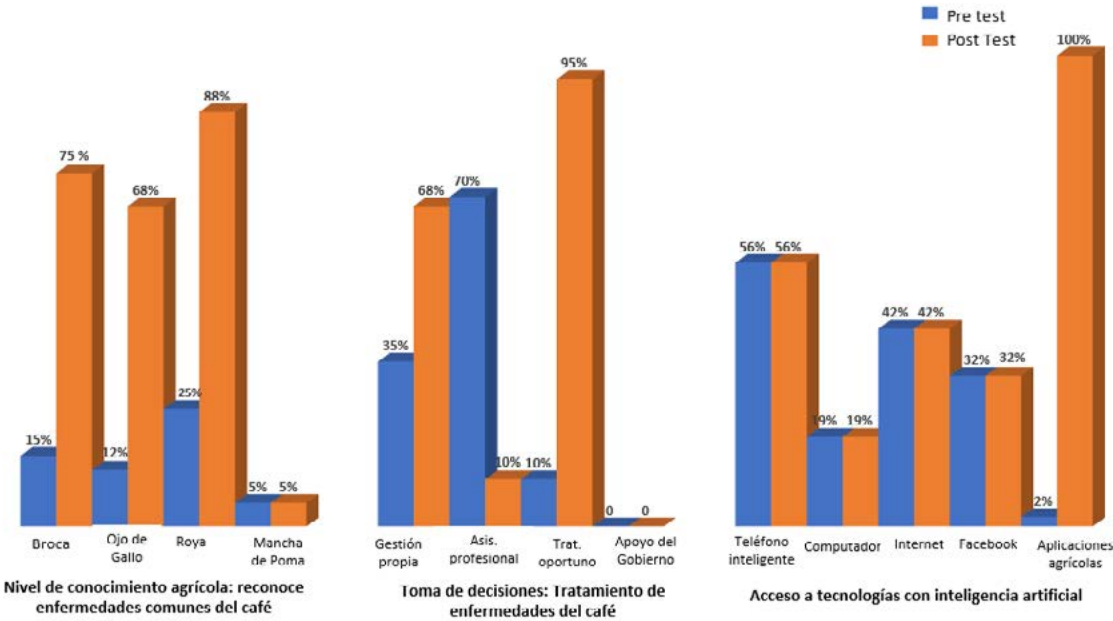
Table 2. Pre and post-test management of coffee diseases and access to technology in farmers of the community of Viza

Dimensión e indicadores	Pre-test		Pos-test	
	Sí (%)	No (%)	Sí (%)	No (%)
Nivel de conocimiento agrícola: Reconoce enfermedades comunes del café				
Broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)	15	85	75	25
Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>)	12	88	68	32
Roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>)	25	75	88	12
La mancha de Phoma (<i>Phoma costaricensis</i>)	5	95	5	95
Toma de decisiones: Tratamiento de enfermedades del café				
Gestión propia	35	65	68	32
Asistencia profesional	70	30	10	90
Tratamiento oportuno	10	90	95	5
Percibió apoyo del gobierno	0	100	0	100
Acceso a tecnologías con inteligencia artificial				
Teléfono inteligente	56	44	56	44
Computadora	19	81	19	81
Internet móvil	42	58	42	58
Redes sociales Facebook	32	68	32	68
Aplicaciones agrícolas	2	98	100	0

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Figura 3. Resultados del pre y pos-test en la gestión de enfermedades del café y acceso a tecnología en los agricultores de la comunidad de Viza

Figure 3. Results of the pre and post-test in the management of coffee diseases and access to technology in farmers in the community of Viza



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration

El análisis comparativo del pre y pos-test (Tabla 2 y Figura 3) muestra una mejora en el reconocimiento de enfermedades del café, con aumentos en la identificación de la broca, de 15% a 75%; del ojo de gallo, del 12% a 68%; la roya, de 25% a 88 % y sin variación en la mancha de Phoma. La autogestión del tratamiento aumentó de 35% a 68% y la aplicación oportuna de medidas fitosanitarias, del 10% al 95%, reduciendo la dependencia de asistencia profesional del 70% al 10%. Además, el uso de aplicaciones agrícolas pasó del 2% al 100%, evidenciando una mayor integración digital; mientras que el acceso a dispositivos, conectividad y apoyo gubernamental permaneció estable.

Tabla 3. Comprobación de la hipótesis, prueba de McNemar

Table 3. Hypothesis testing, McNemar test

Indicador	Pre-Test (%)	Pos-Test (%)	Cambio (%)	P-Valor McNemar
Reconoce enfermedades comunes del café				
Broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)	15	75	+60	0.001
Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>)	12	68	+56	0.002
Roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>)	25	88	+63	0.001
La mancha de Phoma (<i>Phoma costaricensis</i>)	5	5	0	1.000
Tratamiento de enfermedades del café				
Control de la enfermedad por cuenta propia	35	68	+33	0.001
Acudió a asistencia profesional	70	10	-60	0.001
El tratamiento fue oportuno	10	95	+85	0.001
Percibió Apoyo del gobierno	0	0	0	1.000
Acceso a tecnologías con inteligencia artificial				
Teléfono inteligente	56	56	0	1.000
Computadora	19	19	0	1.000
Internet móvil	42	42	0	1.000
Redes sociales, Facebook	32	32	0	1.000
Aplicaciones agrícolas	2	100	+100	0.001

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration

La Tabla 3 muestra que Tarpuy mejoró, significativamente, la identificación de enfermedades del café con aumentos, del 60%, en la Broca del 56%, en el Ojo de gallo y del 63%, en la Roya amarilla ($p = 0.001$). También incrementó en 33% la autonomía de los agricultores y redujo en 60% su dependencia de asistencia profesional ($p = 0.001$); además de mejorar, en un 85%, el tratamiento oportuno ($p = 0.001$). La adopción fue total (0% a 100%, $p = 0.001$), consolidándose como herramienta eficaz. Sin embargo, el acceso a tecnología y apoyo gubernamental no variaron, evidenciando la necesidad de mayor intervención estatal.

Discusión

El conocimiento ancestral sigue siendo un pilar en el manejo de enfermedades, como la roya, en comunidades con recursos limitados. Las entrevistas reflejaron una profunda confianza en estas prácticas heredadas, como sostuvo un agricultor: “Mis abuelos sembraban según la fase de la luna y combatían las plagas del café con cal, ceniza y lejía de leña, y eso siempre nos ha dado buenos resultados”. Más allá de su eficacia, estas técnicas mantienen viva la identidad cultural y fortalecen la resiliencia comunitaria. Bonfil (1991) destaca que preservar estos saberes, no solo ayuda a enfrentar los desafíos agrícolas sino que también refuerza la conexión con la historia y el entorno, promoviendo soluciones sostenibles adaptadas a la realidad de cada comunidad.

El estudio destaca la importancia de la cooperación comunitaria en la adopción de nuevas tecnologías, señalando que las redes de apoyo local facilitan la integración de herramientas digitales. Un agricultor comentó: “Cuando mi vecino tuvo problemas con la roya, le presté mi bomba para fumigar. Aquí siempre nos apoyamos porque sabemos lo difícil que es trabajar solos, sin ayuda del gobierno”. Esta solidaridad fortalece los lazos comunitarios y fomenta el aprendizaje colaborativo, factores clave en la aceptación tecnológica. En este sentido, Bonfil (1991) enfatiza que la organización colectiva refuerza la resiliencia ante desafíos, promoviendo el intercambio de conocimientos y la difusión de innovaciones tecnológicas.

Los agricultores mostraron interés en herramientas digitales para el diagnóstico de enfermedades en sus cultivos. Un participante señaló: “Usamos Facebook porque no conocemos otras aplicaciones. Ahí vemos videos sobre plagas”. Sin embargo, enfatizaron que estas tecnologías deben ser accesibles, intuitivas y respetuosas de sus prácticas. Otro agricultor afirmó: “Las nuevas técnicas pueden ser útiles, pero no debemos olvidar las que ya sabemos”, reflejando una preferencia por una transición gradual y complementaria al conocimiento tradicional. Este hallazgo coincide con la teoría del control cultural, que subraya la necesidad de introducir innovaciones, progresivamente, para evitar conflictos con las costumbres locales (Bonfil, 1991), tal y como ocurrió con los fertilizantes, inicialmente rechazados y luego aceptados, tras observar su efectividad en cultivos vecinos.

En este contexto, Tarpuy nació como una herramienta accesible y cercana a la realidad de las comunidades rurales, respetando su identidad cultural. El módulo de reconocimiento de enfermedades, basado en imágenes, no solo automatiza el diagnóstico sino que también lo presenta de manera clara y comprensible para los agricultores. Además, rescata conocimientos ancestrales sobre el manejo de cultivos, integrando el uso de plantas, hierbas y frutos, así como la influencia de las fases de la luna en la producción agrícola.

Para lograr un equilibrio entre tradición y tecnología, cuenta con recomendaciones de expertos en fitosanidad y también con prácticas tradicionales, asegurando un enfoque adaptado a sus necesidades. También crea un espacio de foros donde los agricultores pueden compartir experiencias, fortalecer su comunidad y aprender unos de otros. Finalmente, su sistema de alarmas permite dar seguimiento a los tratamientos, ayudando a optimizar la gestión de enfermedades en los cafetales sin perder el vínculo con los saberes heredados.

El análisis comparativo del pre y pos-test evidenció mejoras significativas en la identifica-

ción de enfermedades del café por medio de Tarpuy, con un incremento en la detección de la broca, del 15% al 75%; del ojo de gallo, del 12% al 68% y de la roya, del 25% al 88%; mientras que la mancha de Phoma no mostró cambios. En la toma de decisiones, la autogestión del tratamiento aumentó del 35% al 68% y la aplicación oportuna de medidas fitosanitarias, del 10% al 95%; reduciendo la dependencia de asistencia profesional, del 70% al 10%. Además, la adopción de aplicaciones agrícolas pasó del 2% al 100%, reflejando una mayor integración de tecnologías digitales, aunque el acceso a dispositivos, la conectividad y el apoyo gubernamental no presentaron variaciones.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos, como los de Panjagal et al. (2019) y Thar et al. (2021), que destacan la importancia de tecnologías simples y contextualizadas en comunidades rurales. De manera similar, Silva et al. (2022) y Kahasha y Zuva (2020) enfatizan que herramientas diseñadas en función de las particularidades comunitarias optimizan la productividad agrícola. Asimismo, investigaciones como las de Gabrys y Kordan (2022) confirman que la integración de conocimientos tradicionales con tecnología moderna mejora la gestión de cultivos, mientras que Kahasha y Zuva (2020) subrayan la relevancia de la cooperación comunitaria en su adopción.

La inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta eficaz para automatizar procesos, predecir tendencias y optimizar recursos (Koval et al., 2023), facilitando la detección temprana de plagas y enfermedades (Chen et al., 2021). No obstante, a diferencia de lo reportado por Panjagal et al. (2019), este estudio no identificó resistencia al aplicativo, lo que podría atribuirse a la participación de agricultores entre 18 y 60 años, sugiriendo una mayor disposición a adoptar herramientas digitales en este grupo etario.

Los resultados respaldan la teoría del control cultural de Bonfil (1991), que enfatiza la necesidad de preservar el conocimiento tradicional para fortalecer la resiliencia comunitaria y garantizar soluciones sostenibles en la agricultura. La cooperación observada confirma que la organización colectiva facilita la transmisión de saberes y la integración de nuevas tecnologías, sin desplazar prácticas tradicionales. Asimismo, la aceptación gradual de herramientas digitales en este estudio respalda el principio de adopción progresiva, ya que los agricultores prefieren aplicaciones que complementen sus métodos tradicionales en lugar de sustituirlos.

En este contexto, el café enfrenta desafíos que afectan su productividad y patrimonio, aumentando la incidencia de enfermedades y comprometiendo la estabilidad de los cultivos. Según la FAO (2015), estos paisajes agrícolas fortalecen la seguridad alimentaria, la resiliencia rural y la conservación de la biodiversidad. Tarpuy puede mitigar estos efectos al optimizar la gestión de enfermedades sin comprometer la identidad cultural ni las prácticas agrícolas heredadas, aunque su impacto depende del acceso a tecnología y su aceptación comunitaria. La UNESCO (2000) reconoce el valor de los cafetales tradicionales por su aporte a la cultura, el desarrollo comunitario y la sostenibilidad agrícola. Su preservación resalta la importancia de equilibrar la innovación y el conocimiento tradicional asegurando que herramientas como Tarpuy se integran sin desplazar sus saberes ancestrales.

Sin embargo, la sostenibilidad de Tarpuy enfrenta desafíos, como la falta de apoyo gubernamental; restricciones económicas y acceso limitado a internet; todo ello dificulta su integración. Esto refuerza la idea de Bonfil (1991) sobre la necesidad de innovaciones que

respeten los ritmos de adopción cultural y se apoyen en estructuras comunitarias. Aunque la aplicación ha mitigado problemas, persisten desafíos de financiamiento y capacitación, evidenciando que la tecnología, por sí sola, no transforma prácticas agrícolas de manera sostenible; se requiere un entorno de apoyo integral para su implementación a largo plazo.

Conclusiones

El presente estudio evaluó a Tarpuy, un modelo de aplicación móvil basado en inteligencia artificial, diseñado para optimizar la toma de decisiones en el diagnóstico y control de enfermedades en los cultivos de café, en la comunidad de Viza.

Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la identificación de enfermedades, con un incremento en la detección de la broca, del 15% al 75% y de la roya amarilla, del 25% al 88%. Asimismo, la autonomía en la gestión fitosanitaria aumentó al 68%, reduciendo la dependencia de asistencia profesional, del 70% al 10%. La adopción de la aplicación pasó del 2% al 100%, lo que confirma que una tecnología adaptada a las necesidades culturales puede lograr una alta aceptación en contextos rurales.

Además, el análisis estadístico validó estos resultados ($p = 0.001$), confirmando mejoras significativas del 60% en la identificación de la broca y del 63%, en la roya amarilla; ello junto con una reducción del 60% en la dependencia de asistencia profesional y un aumento, del 85%, en la gestión oportuna de enfermedades. Estos hallazgos respaldan la teoría del control cultural de Bonfil (1991), demostrando que las innovaciones tecnológicas, alineadas con las tradiciones locales, optimizan la gestión agrícola y refuerzan la identidad cultural.

Sin embargo, la adopción de Tarpuy aún enfrenta barreras, como el acceso limitado a teléfonos inteligentes. Así, durante el estudio, se evidenció que solo el 56% de agricultores disponen de estos equipos; además, el 42% tienen acceso a internet móvil. Todo ello, resalta la necesidad de políticas que reduzcan la brecha digital en zonas rurales. Además, la identificación de la mancha de *Phoma* no mostró mejoras significativas, lo que sugiere la necesidad de estrategias específicas para abordar enfermedades particulares.

El estudio también reveló que integrar tecnología con saberes ancestrales permite modernizar la agricultura sin perder la esencia cultural de quienes la practican. Para lograr un impacto sostenible es clave fortalecer la colaboración entre agricultores, promoviendo redes de apoyo; políticas inclusivas, que faciliten el acceso a la digitalización rural y asegurar que la innovación respete sus tradiciones y necesidades.

En conclusión, la aplicación móvil Tarpuy, basada en inteligencia artificial, se ha convertido en una herramienta importante para los agricultores de la comunidad de Viza, ayudándoles a gestionar las enfermedades en el cultivo de café. Su implementación ha fortalecido su autonomía, permitiéndoles identificar enfermedades a tiempo; aplicar estrategias de control más efectivas y depender menos de asistencia externa. Además, ha permitido integrar la tecnología de manera armoniosa, respetando su identidad cultural. Esta herramienta, no solo permite mejorar la producción sino que también refuerza el conocimiento y la confianza de la comunidad en su propia capacidad para enfrentar desafíos comunes y puede replicarse en otras regiones.

Bibliografía

- Bonfil, G. (1991). La teoría del control cultural en el estudio de procesos étnicos. *Anuario Antropológico*, 86(86), 13-53.
- Che, Y. y Duan, F. (2020). Cultural Roots for the Evolution of Wilderness and the Anxieties of Urban Living. *Environmental Ethics*, 42(3), 267-278. DOI [10.5840/enviroethics202042325](https://doi.org/10.5840/enviroethics202042325)
- Chen, Y.A., Hsieh, W.H., Ko, Y.S. y Huang, N.F. (13 al 16 de enero de 2021). An Ensemble Learning Model for Agricultural Irrigation Prediction. En *International Conference on Information Networking* (pp. 311-316). Isla Jeju, Corea del Sur. DOI [10.1109/ICOIN50884.2021.9333852](https://doi.org/10.1109/ICOIN50884.2021.9333852)
- FAO (2015). *Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://surl.li/mmtotq>
- Gabryś, B. y Kordan, B. (2022). Cultural Control and Other Non-Chemical Methods. En A. Alyokhin, S.I. Rondon y Y. Gao (Eds.), *Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management* (pp. 297-314). Elsevier. DOI [10.1016/B978-0-12-821237-0.00006-8](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821237-0.00006-8)
- Junta Nacional del Café (JNC) (3 de febrero de 2023). *Producción peruana de café alcanzó las 234.200 toneladas en 2022, mostrando una caída de 14%*. Junta Nacional del Café. <https://surl.li/iaqpat>
- Kahasha, E.I. y Zuva, T. (24 a 25 de septiembre de 2020). Mobile Crowdsourcing in Crop Production for Farmers in Rural Areas of the South Kivu (DRC). *Iconic 2020 International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications*. Association for Computing Machinery. Nueva York, Estados Unidos. DOI [10.1145/3415088.3415094](https://doi.org/10.1145/3415088.3415094)
- Koval, V. et al. (2023). Improvement of the Optimization Method Based on the Cat Pack Algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(9(121)), 41-48. DOI [10.15587/1729-4061.2023.273786](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786)
- MOCCA (2022). *Menos enfermedades y plagas*. MOCCA.
- Panjalgal, S.B., Harinath, V., Ramaiah, G.N.K. y Karthik, R. (2019). Design of Farmer Friendly Intelligent System to Monitor and Control the Parameters in Precision agriculture. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(5), 70-73.
- Peng, J., Liu, Z., Liu, X., Yan, J., Sun, D. y Nevo, E. (2021). Evolutionary Agriculture Domestication of Wild Emmer Wheat. En S. Wasser y M. Frenkel-Morgenstern (Eds.), *New Horizon in Evolution* (pp. 193-255). Elsevier. DOI [10.1016/B978-0-323-90752-1.00007-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90752-1.00007-9)

- Phasinam, K., Kassanuk, T. y Shabaz, M. (2022). Applicability of Internet of Things in Smart Farming. *Journal of Food Quality*, 2022, 7692922. DOI [10.1155/2022/7692922](https://doi.org/10.1155/2022/7692922)
- Silva, P.C., Souza, V.C.O., Volpato, M.M.L. y Silva, V.A. (16 al 19 de mayo de 2022). Regador: APP for Coffee Water Potential Estimation. In *SBSI'22 Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Information Systems*. Curitiba, Brasil. DOI [10.1145/3535511.3535545](https://doi.org/10.1145/3535511.3535545)
- Sitikarn, B., Kankaew, K., Sawangdee, Y. y Pathan, A. (2022). Coffee Value Symbiosis Toward a Mountain Geographical Community Based Tourism In Thailand. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 42(2), 657-663. DOI [10.30892/gtg.422spl03-874](https://doi.org/10.30892/gtg.422spl03-874)
- Thar, S.P., Ramilan, T., Farquharson, R.J., Pang, A. y Chen, D. (2021). An Empirical Analysis of the Use of Agricultural Mobile Applications among Smallholder Farmers in Myanmar. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 87(2), e12159. DOI [10.1002/isd.12159](https://doi.org/10.1002/isd.12159)
- Trajman, A. y Luiz, R.R. (2008). McNemar χ^2 Test Revisited: Comparing Sensitivity and Specificity of Diagnostic Examinations. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 68(1), 77-80. DOI [10.1080/00365510701666031](https://doi.org/10.1080/00365510701666031)
- UNESCO (2000). *Paisaje arqueológico de las primeras plantaciones de café en el sudeste de Cuba*. UNESCO. <https://whc.unesco.org/es/list/1008>
- Williams-Guillén, K. y Otterstrom, S. (2014). Market-Based Incentives for the Conservation of Ecosystem Services in Agricultural Landscapes: Examples from Coffee Cultivation in Latin-America. En N. Van Alfen (Ed.), *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems* (pp. 172-185). Elsevier. DOI [10.1016/B978-0-444-52512-3.00011-5](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00011-5)
- Yu, M. (2021). Ecological Civilization—The Chinese Path. En P. Jiahua, S. Gao, Q. Li, J. Wang, D. Wu y C. Huang (Eds.), *Beautiful China: 70 Years Since 1949 and 70 People's Views on Eco-civilization Construction* (pp. 517-526). Springer Singapore. DOI [10.1007/978-981-33-6742-5_51](https://doi.org/10.1007/978-981-33-6742-5_51)
- Zhang, L. (2021). Practice and Thinking of Traditional Chinese Medicine Agriculture Helping Rural Revitalization. *Research on World Agricultural Economy*, 2(3), 49-56. DOI [10.36956/rwae.v2i3.428](https://doi.org/10.36956/rwae.v2i3.428)