

Integración de tecnologías digitales en sistemas tributarios: revisión de estrategias para la mejora de la recaudación de impuesto

Integration of digital technologies in tax systems: a review of strategies to improve tax revenue collection

Cárdenas-López, Jonatan Jesus^{1*}

¹Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú

Recibido: 04 Ene. 2025 | Aceptado: 17 Set. 2025 | Publicado: 20 Ene. 2026

Autor de correspondencia*: cardenaslj@ucvvirtual.edu.pe

Cómo citar este artículo: Cárdenas-López, J. J. (2026). Integración de tecnologías digitales en sistemas tributarios: revisión de estrategias para la mejora de la recaudación de impuesto. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 6(1), e691. <https://doi.org/10.51252/rksi.v6i1.691>

RESUMEN

Este estudio presenta una revisión sistemática exploratoria sobre la aplicación de tecnologías digitales en los sistemas tributarios municipales, con énfasis en estrategias orientadas a mejorar la recaudación del impuesto predial y otros tributos locales. A partir del análisis de 28 artículos científicos indexados en Scopus entre 2020 y 2025, se identificaron avances significativos en la automatización de funciones tributarias, la implementación de plataformas digitales de gestión fiscal, y el uso de herramientas analíticas para la toma de decisiones. La evidencia recopilada sugiere que tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG), los portales tributarios inteligentes, el blockchain y los sistemas interoperables han incrementado la eficiencia recaudatoria y reducido la evasión fiscal. Además, se destacan beneficios intangibles como la mejora en la transparencia institucional y la percepción ciudadana sobre la administración tributaria. No obstante, la revisión también pone en relieve desafíos persistentes de índole técnica, normativa y organizacional que condicionan el éxito de la transformación digital. Se concluye que la integración tecnológica en el ámbito fiscal municipal requiere un enfoque estratégico y adaptativo, sustentado en capacidades institucionales, marcos legales claros y participación ciudadana activa.

Palabras clave: digitalización tributaria; impuesto predial; sistemas fiscales municipales; recaudación de impuestos; tecnologías de la información; transformación digital

ABSTRACT

This study presents an exploratory systematic review on the application of digital technologies in municipal tax systems, with a focus on strategies aimed at improving property tax collection and other local revenues. Based on the analysis of 28 peer-reviewed articles indexed in Scopus between 2020 and 2025, significant progress was identified in the automation of tax functions, the implementation of digital platforms for fiscal management, and the use of analytical tools to support decision-making. The evidence suggests that technologies such as Geographic Information Systems (GIS), smart tax portals, blockchain, and interoperable systems have enhanced collection efficiency and reduced tax evasion. In addition, intangible benefits such as improved institutional transparency and citizen perception of tax administration were also noted. However, the review highlights persistent technical, regulatory, and organizational challenges that condition the success of digital transformation. It is concluded that the integration of digital technologies into local fiscal systems requires a strategic and adaptive approach, grounded in institutional capacity, clear legal frameworks, and active citizen engagement.

Keywords: tax digitalization; property tax; tax collection; municipal fiscal systems; information technologies digital transformation

1. INTRODUCCIÓN

La baja eficiencia recaudatoria en los gobiernos locales representa una de las principales limitaciones para la sostenibilidad fiscal y la provisión de servicios públicos en América Latina, particularmente en lo concerniente al impuesto predial (Livert et al., 2022). Esta situación responde a múltiples factores estructurales como la informalidad del mercado inmobiliario, la desactualización de catastros urbanos y la débil fiscalización de la base tributaria. En este contexto, las tecnologías digitales han comenzado a posicionarse como herramientas clave para modernizar los sistemas tributarios municipales y revertir esta tendencia. El uso de soluciones tecnológicas permite optimizar la trazabilidad del ciclo tributario, incrementar el cumplimiento voluntario y facilitar una relación más eficiente entre la administración y el contribuyente (Hesami et al., 2024).

Diversos estudios demuestran que la incorporación de tecnologías de información y comunicación (TIC) en sistemas tributarios subnacionales ha generado impactos positivos en la mejora del registro, la cobranza y la fiscalización de tributos territoriales (Anomah et al., 2024). Entre las soluciones más comunes se encuentran los sistemas de información geográfica (SIG), que permiten la actualización dinámica de catastros y la identificación de predios no registrados (Križanović et al., 2021), así como plataformas digitales de autoliquidación y pago en línea, que agilizan el cumplimiento tributario (Bassey et al., 2022). Estas tecnologías han sido adoptadas con éxito en experiencias piloto en países como Colombia, Brasil y Perú, donde se evidencian incrementos sostenidos en los niveles de recaudación predial (Bellon et al., 2022; Cabrera Cabrera, 2017; Vasconcelos Nascimento et al., 2023).

Asimismo, la inteligencia artificial (IA) ha comenzado a ser explorada como un componente innovador en la gestión tributaria, al permitir la automatización del análisis de datos catastrales, la predicción de morosidad y la segmentación de contribuyentes para mejorar la eficacia de campañas de cobranza (Serrano Antón, 2021). Algoritmos de aprendizaje automático permiten detectar patrones de evasión y optimizar la asignación de recursos humanos para la fiscalización (Hernandez Aros et al., 2024), mientras que sistemas de reconocimiento de imágenes aplicados a catastros permiten validar construcciones y detectar inconsistencias con información declarada (Ivanova et al., 2023). Estas soluciones han mostrado resultados promisorios, especialmente en entornos urbanos con alta densidad de propiedades y bajo control tributario.

No obstante, la integración de estas tecnologías en los gobiernos locales enfrenta importantes retos técnicos y organizacionales. La falta de interoperabilidad entre los sistemas de información municipales, la escasa capacitación del personal tributario y la debilidad en infraestructuras tecnológicas dificultan la adopción sostenida de herramientas digitales (Lafionue et al., 2024). Además, muchas municipalidades operan bajo marcos normativos obsoletos, que limitan el uso de datos abiertos y dificultan la actualización del catastro en tiempo real. Estos desafíos estructurales requieren de una planificación estratégica y multisectorial para garantizar una transformación digital efectiva del sistema tributario local.

A nivel ético y normativo, también emergen tensiones relacionadas con la protección de datos personales, la transparencia de los algoritmos y la equidad en la fiscalización automatizada. Los marcos regulatorios actuales aún no contemplan plenamente el uso de tecnologías como la inteligencia artificial en el ámbito fiscal, lo que genera vacíos sobre la responsabilidad institucional ante decisiones algorítmicas (Kokina et al., 2025). Por tanto, la implementación de estas

tecnologías debe ir acompañada de lineamientos éticos sólidos, protocolos de auditoría digital y procesos participativos que legitimen su uso ante la ciudadanía (David et al., 2024).

La literatura especializada sobre innovación fiscal local ha crecido de manera significativa en los últimos cinco años; sin embargo, persisten vacíos de conocimiento en relación con los factores críticos de éxito, los impactos cuantificables de estas tecnologías y las buenas prácticas replicables en contextos de baja capacidad institucional (Adetumi Adewumi et al., 2024). Pocos estudios sistematizan la experiencia de los municipios que han integrado TIC de forma efectiva, lo cual limita la posibilidad de aprendizaje intermunicipal y la generación de modelos transferibles de gestión tributaria digital. Además, la heterogeneidad en las métricas de evaluación y los enfoques metodológicos dificulta la comparación de resultados entre distintas jurisdicciones.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura científica indexada en Scopus entre los años 2020 y 2025, enfocada en la aplicación de tecnologías digitales para la mejora de la recaudación del impuesto predial en sistemas tributarios municipales. Se busca identificar las principales estrategias tecnológicas, sus efectos reportados, los desafíos enfrentados y las perspectivas de implementación sostenible en contextos subnacionales. Con ello, se pretende proporcionar un marco analítico que contribuya al diseño de políticas públicas basadas en evidencia, orientadas a fortalecer la autonomía fiscal municipal mediante herramientas digitales integradas, eficientes y éticamente responsables.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque de investigación

Esta investigación adoptó un diseño de revisión sistemática de carácter exploratorio, una metodología ampliamente utilizada para examinar fenómenos complejos y emergentes dentro de contextos socio-tecnológicos (Carrera-Rivera et al., 2022). Esta elección metodológica permitió organizar de manera rigurosa la evidencia científica disponible sobre la integración de tecnologías digitales en sistemas tributarios municipales, abordando tanto los beneficios observados como los desafíos operativos, normativos y técnicos. El enfoque exploratorio, según (Munn et al., 2018), resulta adecuado cuando se requiere identificar el alcance, profundidad y evolución de un área temática con escasa consolidación conceptual o con alta variabilidad contextual, como es el caso de la transformación digital en la administración tributaria local.

Diseño metodológico y fases del proceso

La revisión fue diseñada siguiendo las recomendaciones propuestas por Okoli & Schabram (2010) y complementadas por Boell & Cecez-Kecmanovic (2015), quienes proponen una estructura iterativa y transparente para revisiones en entornos interdisciplinarios. El proceso se organizó en tres fases principales: (1) planificación, (2) ejecución y (3) análisis e interpretación.

En la fase de planificación, se delimitaron las preguntas de investigación, se establecieron los criterios de inclusión y exclusión, y se diseñó un protocolo para garantizar la trazabilidad del proceso. Posteriormente, en la fase de ejecución, se aplicó una estrategia de búsqueda avanzada en la base de datos Scopus, y se realizó la selección y evaluación crítica de los documentos. Finalmente, se sistematizaron los datos a través de una matriz de análisis estructurado para facilitar su interpretación en relación con los objetivos del estudio.

Estrategia de búsqueda bibliográfica

La búsqueda documental se realizó exclusivamente en Scopus, debido a su cobertura multidisciplinaria y a su reconocimiento como fuente confiable de literatura científica evaluada por pares. La cadena de búsqueda fue construida con base en operadores booleanos y términos clave derivados del objeto de estudio, incluyendo sinónimos y conceptos relacionados con digitalización, fiscalidad y gestión pública. La cadena final utilizada fue: TITLE-ABS-KEY ("digital technology" OR "ICT" OR "e-government" OR "digital tools" OR "digital transformation") AND ("tax" OR "taxation" OR "fiscal" OR "public finance" OR "taxpayer" OR "municipal revenue") AND ("system" OR "platform" OR "services" OR "management" OR "administration"). Esta estrategia arrojó un total de 1276 artículos en la primera búsqueda. Posteriormente, se refinaron los resultados mediante filtros y criterios temáticos.

Criterios de inclusión y exclusión

Para asegurar la relevancia y calidad metodológica de los documentos seleccionados, se aplicaron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión: artículos científicos publicados entre 2020 y 2025; escritos en inglés o español; con enfoque explícito en la aplicación de tecnologías digitales en sistemas fiscales, tributarios o de recaudación pública; disponibles en texto completo y sometidos a evaluación por pares.

Criterios de exclusión: estudios duplicados, documentos no accesibles en su versión final, trabajos centrados exclusivamente en modelos macroeconómicos sin componente tecnológico, y artículos cuya unidad de análisis no incluía administraciones municipales o regionales.

Selección y evaluación de los estudios

El proceso de selección se desarrolló en tres etapas: (1) revisión de títulos y resúmenes para eliminar los documentos irrelevantes; (2) lectura crítica del cuerpo de los textos seleccionados; (3) aplicación de una pauta de calidad metodológica adaptada de la propuesta de Petticrew & Roberts (2006), basada en criterios de validez, claridad, pertinencia y originalidad. Como resultado, se seleccionaron 28 artículos que cumplían con todos los requisitos establecidos y abordaban, desde diversas metodologías, la integración de tecnologías digitales en el sistema tributario local o nacional, con énfasis en procesos de recaudación, cumplimiento fiscal, transparencia y eficiencia administrativa.

Organización y análisis de los datos

Los artículos fueron codificados e ingresados en una base de datos construida en Microsoft Excel, donde se sistematizó información relevante como: código identificador, autores, año de publicación, país de estudio, tipo de tecnología aplicada, propósito de uso, resultados observados y barreras identificadas. Esta matriz permitió desarrollar un análisis temático comparativo, con énfasis en las estrategias más recurrentes, los impactos documentados y las diferencias contextuales entre países o regiones.

Preguntas de investigación

Para guiar el análisis y facilitar la articulación de los hallazgos con el marco conceptual, se formularon las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Qué funciones tributarias se han modernizado mediante la implementación de tecnologías digitales en gobiernos locales?; (2) ¿Qué herramientas tecnológicas han demostrado mayor efectividad para incrementar la recaudación del

impuesto predial u otros tributos municipales?; (3) ¿Qué factores determinan el éxito o fracaso de la adopción digital en los sistemas fiscales municipales?; (4) ¿Qué beneficios tangibles o intangibles se han reportado como resultado de la digitalización tributaria?; (5) ¿Cuáles son los desafíos éticos, técnicos o normativos que limitan la implementación efectiva de estrategias digitales en contextos fiscales municipales?.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión de los 28 artículos seleccionados permitió identificar un amplio espectro de estrategias, plataformas y soluciones digitales orientadas a fortalecer la recaudación de impuestos en los sistemas tributarios municipales. Las evidencias muestran que la integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) ha contribuido significativamente a mejorar la eficiencia administrativa, la trazabilidad de procesos fiscales, la transparencia institucional y el cumplimiento tributario. Estas tecnologías abarcan desde sistemas automatizados de declaración y pago hasta plataformas inteligentes de fiscalización electrónica, permitiendo no solo una gestión más ágil, sino también una relación más directa entre la administración tributaria y los contribuyentes.

El análisis sistemático permitió agrupar los hallazgos en cinco grandes líneas temáticas, que reflejan los principales focos de aplicación de las herramientas digitales: modernización de plataformas fiscales, impacto en la recaudación municipal, percepción de los contribuyentes, riesgos y brechas en la implementación, y factores de éxito en procesos de transformación digital. Si bien se reconoce un avance importante en la adopción de estas tecnologías, el estudio también revela desafíos persistentes como la escasa interoperabilidad de sistemas, las barreras técnicas en gobiernos locales y la necesidad de marcos regulatorios que garanticen sostenibilidad, seguridad y equidad en los procesos digitales. En las siguientes secciones, se detallan los resultados obtenidos conforme a las preguntas de investigación planteadas, proporcionando una visión integral de las tendencias actuales y las oportunidades emergentes en la digitalización tributaria a nivel municipal.

Modernización de funciones tributarias mediante tecnologías digitales

Los estudios analizados revelan un notable proceso de modernización de diversas funciones tributarias en gobiernos locales, impulsado por la incorporación de tecnologías digitales, especialmente en el marco de procesos de transformación digital y automatización administrativa. Una de las funciones más representativas es la gestión y procesamiento de declaraciones fiscales, la cual ha sido digitalizada mediante plataformas de e-filing y sistemas automatizados de verificación, permitiendo una disminución significativa de errores, reducción de costos operativos y mejora en la experiencia del contribuyente (A2, A4, A12, A21, A27). Estos sistemas han evolucionado desde soluciones web básicas hasta entornos integrados con inteligencia de negocio y capacidad de seguimiento en tiempo real.

Asimismo, la recaudación y cobranza de tributos ha experimentado un salto cualitativo con el uso de tecnologías como portales de pago digital, sistemas interoperables con entidades financieras y pasarelas electrónicas que favorecen el cumplimiento oportuno y voluntario de las obligaciones tributarias (A1, A7, A8, A14, A17, A25). En algunos contextos, como se documenta en los artículos A8 y A25, el uso de billeteras electrónicas y aplicativos móviles ha favorecido la inclusión fiscal de

sectores tradicionalmente marginados, como los pequeños contribuyentes y trabajadores informales.

Otra función clave transformada es la fiscalización y auditoría tributaria, que ha sido fortalecida mediante herramientas de minería de datos, cruce masivo de información y motores de análisis predictivo que permiten detectar inconsistencias, fraudes o comportamientos atípicos con mayor rapidez (A3, A5, A11, A13, A18, A20, A23). Estas soluciones no solo mejoran la eficiencia de los equipos de auditoría, sino que también aumentan la percepción de riesgo fiscal entre los contribuyentes, incentivando una mayor cultura de cumplimiento.

Adicionalmente, se observa una creciente implementación de tecnologías para la atención ciudadana y gestión del cumplimiento tributario, como interfaces web interactivas, asistentes virtuales, bots de consulta, y sistemas de seguimiento personalizado de obligaciones (A6, A9, A10, A15, A19, A22, A26). Estas herramientas, además de facilitar la orientación tributaria, promueven la transparencia y fortalecen el vínculo entre los contribuyentes y la administración local. La tabla 1 sintetiza las principales funciones modernizadas y los estudios que las respaldan.

Tabla 1. Funciones tributarias modernizadas mediante tecnologías digitales

Función Tributaria	Código
Declaración y presentación de tributos	A2, A4, A12, A21, A27
Recaudación y pago electrónico	A1, A7, A8, A14, A17, A25
Fiscalización y auditoría con analítica de datos	A3, A5, A11, A13, A18, A20, A23
Atención y orientación al contribuyente	A6, A9, A10, A15, A19, A22, A26
Gestión del cumplimiento y recordatorios	A7, A10, A14, A19, A21, A24
Interoperabilidad con otras entidades públicas	A4, A11, A16, A20, A28
Automatización de procesos administrativos internos	A3, A5, A12, A16, A17, A23

Herramientas tecnológicas efectivas para incrementar la recaudación de tributos municipales

El análisis de los artículos evidencia una diversidad de herramientas tecnológicas empleadas por los gobiernos locales para fortalecer la recaudación del impuesto predial y otros tributos municipales. Estas tecnologías, enmarcadas en la transformación digital del sector público, han sido fundamentales para superar barreras tradicionales como la baja bancarización, la limitada trazabilidad del contribuyente, y la informalidad estructural que afecta a muchos municipios. Las herramientas más efectivas identificadas en los estudios se agrupan principalmente en siete categorías funcionales (Tabla 2).

Una de las más destacadas son las plataformas integradas de administración tributaria, las cuales permiten centralizar la gestión de padrones, la emisión de valores, el seguimiento de deudas y la generación automatizada de reportes. Estas soluciones han sido particularmente efectivas en contextos donde se requería mejorar la eficiencia institucional y reducir los márgenes de evasión (A1, A2, A3, A5, A7, A11). En paralelo, los sistemas de pago electrónico, incluyendo aplicativos móviles y billeteras digitales, han facilitado la recaudación directa sin necesidad de interacción presencial, disminuyendo los costos operativos y aumentando la cobertura tributaria (A4, A8, A14, A17, A25).

Otro tipo de herramienta ampliamente documentada son los módulos de georreferenciación y catastro digital, los cuales permiten actualizar y cruzar la información predial en tiempo real con imágenes satelitales y bases de datos geoespaciales. Este enfoque ha sido esencial para identificar predios no registrados o mal clasificados, contribuyendo a una recaudación más justa y completa (A6, A9, A16, A23, A28). Asimismo, los sistemas de recordatorio automático por medios digitales, como SMS, correo electrónico o notificaciones push, han demostrado un impacto positivo en la reducción de la morosidad, especialmente entre pequeños contribuyentes (A10, A14, A21, A24, A26).

También se identificaron herramientas basadas en inteligencia artificial y analítica predictiva que permiten segmentar el comportamiento de pago de los contribuyentes y diseñar campañas específicas de incentivo o fiscalización. Aunque su uso aún es incipiente en gobiernos subnacionales, los estudios revisados muestran que esta categoría tecnológica posee un alto potencial para mejorar la focalización de las estrategias de recaudación (A12, A13, A15, A18, A20). Otras soluciones relevantes incluyen asistentes virtuales tributarios para consultas automatizadas (chatbots), y portales ciudadanos con acceso a historial fiscal, descarga de comprobantes y autogestión (A19, A22, A27). La Tabla 2 sintetiza estas herramientas y los artículos en los que fueron documentadas.

Tabla 2. Herramientas tecnológicas efectivas para incrementar la recaudación municipal

Herramienta tecnológica	Código
Plataformas integradas de administración tributaria	A1, A2, A3, A5, A7, A11
Sistemas de pago electrónico (web, móvil, QR, billeteras)	A4, A8, A14, A17, A25
Catastro digital y georreferenciación	A6, A9, A16, A23, A28
Recordatorios automáticos por canales digitales	A10, A14, A21, A24, A26
Analítica de datos e inteligencia artificial	A12, A13, A15, A18, A20
Asistentes virtuales y sistemas de atención automática	A19, A22, A27
Portales ciudadanos con servicios de autogestión tributaria	A4, A19, A22, A27

Factores que determinan el éxito o fracaso de la adopción digital en los sistemas fiscales municipales

Se identificó una serie de factores críticos que influyen en el éxito o fracaso de la implementación de tecnologías digitales en los sistemas fiscales a nivel municipal. Estos factores pueden agruparse en cuatro dimensiones clave: organizacional, tecnológica, contextual y del usuario final, y su interacción determina en gran medida la sostenibilidad de las iniciativas de transformación digital tributaria.

En el plano organizacional, el liderazgo institucional y la voluntad política son determinantes fundamentales. La existencia de una estrategia de modernización administrativa clara, acompañada de recursos presupuestales asignados, facilita la adopción de soluciones digitales y la reingeniería de procesos tributarios (A1, A7, A13, A21, A24). Por el contrario, en contextos donde existe resistencia al cambio por parte de autoridades o personal técnico, las plataformas digitales tienden a subutilizarse o fracasar en su implementación operativa (A6, A17, A23).

Desde el enfoque tecnológico, la interoperabilidad entre sistemas, la estabilidad de las plataformas y la disponibilidad de infraestructura digital son factores decisivos. La falta de conectividad, software desactualizado o fallas en la integración de sistemas catastrales y financieros han sido reportados como barreras críticas en diversos estudios (A3, A5, A10, A14, A16). Además, la calidad

de los datos especialmente la confiabilidad de los padrones y registros tributarios afecta directamente el rendimiento de las tecnologías implementadas (A9, A20, A27).

En cuanto a los factores contextuales, el nivel de desarrollo institucional del municipio, su tamaño poblacional y su grado de autonomía fiscal impactan directamente en la adopción tecnológica. Gobiernos locales con mayor capacidad técnica, mejor formación de cuadros y autonomía presupuestaria muestran un mejor desempeño en la implementación de innovaciones digitales (A2, A11, A18, A25). Por el contrario, en municipios con debilidad institucional, las plataformas tecnológicas suelen depender de programas temporales, generando discontinuidad e ineficiencia.

Los factores asociados al usuario final, es decir, a los contribuyentes también condicionan el éxito de las soluciones digitales. Estudios como los de Zhang y She (A9) y Oreku (A25) resaltan la importancia de la alfabetización digital, la percepción de utilidad, la facilidad de uso y la confianza en el sistema para lograr una adopción sostenida. Sin la participación activa del contribuyente y una adecuada estrategia de comunicación, incluso los sistemas técnicamente eficientes tienden a mostrar bajos niveles de uso y cumplimiento. Estos factores, organizados por dimensión, se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Factores que influyen en el éxito o fracaso de la adopción digital tributaria

Dimensión	Factores críticos	Código
Organizacional	Liderazgo, cultura organizacional, voluntad política, presupuesto	A1, A6, A7, A13, A17, A21, A23, A24
Tecnológica	Interoperabilidad, calidad de datos, infraestructura, seguridad	A3, A5, A9, A10, A14, A16, A20, A27
Contextual	Capacidad institucional, autonomía fiscal, tamaño del municipio	A2, A11, A18, A25
Usuario final	Alfabetización digital, confianza, facilidad de uso, percepción	A4, A9, A19, A22, A25, A26

Beneficios tangibles e intangibles reportados como resultado de la digitalización tributaria

Los resultados de la revisión sistemática evidencian que la digitalización tributaria en los gobiernos locales ha generado una variedad de beneficios tanto tangibles medibles y cuantificables como intangibles asociados a la percepción, confianza y mejoras institucionales. Estos beneficios han sido ampliamente documentados en la literatura científica revisada y se agrupan en cuatro dimensiones: fiscal, operativa, social y organizacional.

En la dimensión fiscal, uno de los beneficios tangibles más reportados es el incremento en la recaudación de impuestos, especialmente del impuesto predial y tributos locales similares. Varios estudios destacan que el uso de sistemas de gestión tributaria, plataformas de autoliquidación en línea y mecanismos de fiscalización electrónica han reducido significativamente la evasión y ampliado la base tributaria (A1, A5, A6, A9, A14, A20). Este aumento no solo se debe a mejoras en el control, sino también a la automatización de procesos que han hecho más eficiente la cobranza.

Desde una perspectiva operativa, se reporta una mejora en la eficiencia de los procesos administrativos, reducción de tiempos de atención, eliminación de trámites presenciales innecesarios y disminución del margen de error humano (A2, A4, A10, A13, A15, A22). También se observa un efecto positivo en la interoperabilidad entre oficinas tributarias y catastros municipales, facilitando la consolidación de datos y la toma de decisiones informadas.

En el plano social, los beneficios intangibles más destacados incluyen el fortalecimiento de la confianza ciudadana en la administración local, una mayor percepción de transparencia, así como un aumento en la satisfacción de los contribuyentes respecto al servicio recibido (A3, A7, A8, A11, A23, A26). Estas mejoras se relacionan directamente con la posibilidad de realizar consultas, pagos y seguimiento de trámites de forma remota y segura, lo que incrementa la participación fiscal voluntaria.

En términos organizacionales, varios artículos resaltan el desarrollo de capacidades internas, la profesionalización del personal técnico y el impulso a una cultura de innovación tecnológica en la administración pública (A12, A16, A18, A21, A24, A25). Estos cambios, aunque menos visibles en el corto plazo, generan condiciones favorables para la sostenibilidad de las reformas digitales y su adaptación futura a nuevas tecnologías. Los beneficios identificados se sintetizan en la Tabla 4.

Tabla 4. Beneficios de la digitalización tributaria en gobiernos locales

Dimensión	Factores críticos	Código
Fiscal	Aumento de recaudación, reducción de evasión, ampliación de la base tributaria	A1, A5, A6, A9, A14, A20
Operativa	Agilización de procesos, interoperabilidad, disminución de errores y tiempos	A2, A4, A10, A13, A15, A22
Social	Mejora en la confianza, percepción de transparencia, mayor satisfacción del contribuyente	A3, A7, A8, A11, A23, A26
Organizacional	Desarrollo de capacidades, profesionalización, cultura de innovación	A12, A16, A18, A21, A24, A25

Desafíos éticos, técnicos y normativos en la implementación de estrategias digitales en sistemas fiscales municipales

La digitalización de los sistemas fiscales municipales plantea una serie de desafíos que comprometen su implementación efectiva, particularmente en contextos donde las capacidades institucionales, regulatorias y tecnológicas aún son limitadas. A partir de los artículos analizados, se identificaron tres grandes categorías de barreras: éticas, técnicas y normativas, que interactúan entre sí y condicionan el éxito de los procesos de transformación digital tributaria.

En el plano técnico, los principales desafíos incluyen la falta de interoperabilidad entre plataformas municipales y sistemas externos, infraestructura tecnológica obsoleta o insuficiente, así como la escasa capacitación del personal encargado de operar y mantener los sistemas digitales (A2, A5, A9, A14, A16, A21). La dependencia de soluciones fragmentadas o mal integradas genera cuellos de botella en los procesos tributarios, impide el uso eficiente de los datos y limita el alcance de las mejoras proyectadas en eficiencia o cobertura. Además, la ausencia de mantenimiento continuo y soporte técnico especializado afecta la sostenibilidad de las soluciones implementadas.

Desde una perspectiva normativa, se observan vacíos en la legislación local que no contemplan explícitamente el uso de herramientas digitales en los procedimientos fiscales, lo que genera inseguridad jurídica y resistencia a la innovación (A3, A6, A10, A13, A17, A22). Algunas normativas no se encuentran alineadas con los marcos de gobierno digital o presentan restricciones para el tratamiento de datos personales, lo que impide una adecuada gestión de la información tributaria. Esta desarticulación normativa se agrava en contextos descentralizados donde los gobiernos locales carecen de autonomía para actualizar sus regulaciones fiscales.

En el ámbito ético, los estudios advierten sobre la escasa protección de los datos de los contribuyentes, la falta de políticas claras sobre transparencia algorítmica, y el riesgo de exclusión digital de grupos vulnerables (A1, A4, A7, A15, A20, A24). La implementación de plataformas automatizadas sin considerar principios de equidad, justicia fiscal y acceso inclusivo puede exacerbar las brechas existentes entre ciudadanos digitalizados y aquellos con limitada alfabetización digital o conectividad. Además, el uso de algoritmos sin auditoría externa o mecanismos de rendición de cuentas plantea cuestionamientos sobre la legitimidad de las decisiones automatizadas. Estos desafíos no deben entenderse como barreras insalvables, sino como condiciones estructurales que requieren estrategias integrales de gobernanza digital, inversión sostenida en capacidades institucionales y una adecuación normativa proactiva. La Tabla 5 sintetiza los principales retos identificados.

Tabla 5. Desafíos en la implementación de tecnologías digitales en sistemas fiscales municipales

Dimensión	Factores críticos	Código
Técnicos	Sistemas no interoperables, baja infraestructura, escasa capacitación técnica	A2, A5, A9, A14, A16, A21
Normativos	Vacíos legales, incompatibilidad normativa, falta de regulación para datos digitales	A3, A6, A10, A13, A17, A22
Éticos	Riesgos de exclusión digital, falta de transparencia algorítmica, protección de datos	A1, A4, A7, A15, A20, A24

Síntesis general de resultados sobre la implementación de tecnologías digitales en la recaudación tributaria

Los resultados obtenidos a partir del análisis sistemático evidencian una creciente integración de tecnologías digitales en los sistemas tributarios de gobiernos locales, con énfasis en la mejora de los procesos de recaudación del impuesto predial y otras obligaciones fiscales. Esta transformación se ha caracterizado por la incorporación progresiva de plataformas digitales, sistemas de información fiscal automatizados, herramientas de análisis de datos y soluciones de gobierno electrónico, configurando un ecosistema tributario más ágil, transparente y orientado a resultados.

Entre las funciones tributarias modernizadas destacan el registro y actualización del catastro fiscal, la emisión electrónica de tributos, la automatización de procesos de fiscalización y la digitalización de canales de pago y notificación. Estas innovaciones han permitido reducir la evasión tributaria, ampliar la base de contribuyentes y facilitar el cumplimiento voluntario por parte de la ciudadanía, tal como lo evidencian estudios como los de (Djinarto et al., 2024; Rossikhina et al., 2025)

Las herramientas tecnológicas que han demostrado mayor efectividad en este proceso son aquellas basadas en sistemas integrados de gestión tributaria, plataformas interoperables conectadas con registros civiles y catastros, y soluciones de analítica de datos para la segmentación de contribuyentes y detección de inconsistencias (Petru et al., 2024; Rufasto et al., 2024). Asimismo, el uso de aplicaciones móviles, portales web autogestionables y sistemas de georreferenciación han sido reportados como elementos clave para incrementar la accesibilidad y eficiencia del proceso recaudatorio.

En cuanto a los factores de éxito en la adopción de estas tecnologías, los estudios identifican la existencia de liderazgo político comprometido, marcos normativos favorables, interoperabilidad

institucional y disponibilidad de financiamiento como condiciones esenciales. Por el contrario, la carencia de infraestructura tecnológica, la resistencia al cambio por parte del personal administrativo y la escasa alfabetización digital en contextos locales emergen como principales barreras (Jedlička, 2021; Ben Youssef & Dahmani, 2024).

Los beneficios tangibles observados incluyen el incremento en los niveles de recaudación efectiva, la reducción de costos operativos y el fortalecimiento de la transparencia fiscal. En paralelo, se reportan beneficios intangibles como la mejora de la confianza ciudadana, la percepción de equidad en la gestión tributaria y el fortalecimiento institucional de los municipios (De Aquino et al., 2022; Gkoni et al., 2024).

No obstante, los desafíos persisten. Los estudios destacan limitaciones de orden ético vinculadas al uso y protección de datos personales, tensiones normativas respecto a la interoperabilidad de sistemas, y dificultades técnicas relacionadas con la sostenibilidad y escalabilidad de las soluciones implementadas. Estas restricciones requieren un enfoque integral en el diseño de políticas públicas digitales, que combine innovación tecnológica, gobernanza de datos y formación de capacidades locales (Hrytsenko et al., 2022; Zhang & She, 2024).

En conjunto, los hallazgos sugieren que la digitalización tributaria representa una vía estratégica para fortalecer los sistemas fiscales municipales, pero su efectividad depende de una implementación contextualizada, colaborativa y éticamente responsable. Los gobiernos locales que han logrado avances sustantivos en esta dirección han articulado esfuerzos interinstitucionales, priorizado la inclusión digital y promovido una cultura organizacional orientada al servicio público y la innovación.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sistemática permiten concluir que la digitalización de los sistemas fiscales municipales constituye una estrategia eficaz para fortalecer las funciones tributarias, mejorar la eficiencia administrativa y ampliar la capacidad recaudatoria de los gobiernos locales. La implementación de plataformas integradas de gestión fiscal, herramientas de interoperabilidad interinstitucional y soluciones digitales orientadas al contribuyente ha generado impactos positivos en la reducción de la evasión, la ampliación de la base tributaria y la automatización de procesos críticos como el catastro, la emisión de tributos y el seguimiento del cumplimiento fiscal.

Asimismo, se ha evidenciado que los beneficios de la digitalización tributaria no se restringen únicamente al plano financiero. Diversos estudios destacan efectos intangibles significativos como la mejora de la percepción ciudadana respecto a la transparencia institucional, la promoción de una cultura de cumplimiento tributario y el fortalecimiento de la gobernanza fiscal local. Sin embargo, estos logros dependen en gran medida de condiciones habilitantes como el marco normativo adecuado, la capacitación del personal municipal, la infraestructura tecnológica disponible y el grado de alfabetización digital de los usuarios.

Esta revisión también pone en evidencia que el proceso de transformación digital en contextos fiscales municipales enfrenta barreras estructurales, técnicas y éticas que limitan su efectividad. Estas incluyen la ausencia de estándares de interoperabilidad, la resistencia institucional al cambio, las brechas de conectividad en territorios rurales y la falta de lineamientos normativos para el tratamiento de datos fiscales. Superar estas limitaciones requiere un enfoque estratégico, multisectorial y sostenido en el tiempo, que integre capacidades técnicas, liderazgo político y participación ciudadana informada.

FINANCIAMIENTO

El autor no recibió patrocinio para realizar este estudio-artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, visualización, redacción - borrador original, redacción -corrección y edición: Cardenas-Lopez, J. J.

REFERENCIAS

- Abu-Silake, S. A., Alshurafat, H., Alaqrabawi, M., & Shehadeh, M. (2024). Exploring the key factors influencing the actual usage of digital tax platforms. *Discover Sustainability*, 5(1), 88. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00241-2>
- Adetumi Adewumi, Somto Emmanuel Ewim, Ngodoo Joy Sam-Bulya, & Olajumoke Bolatito Ajani. (2024). Strategic innovation in business models: Leveraging emerging technologies to gain a competitive advantage. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(10), 3372-3398. <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i10.1639>
- Anomah, S., Ayeboafio, B., Aduamoah, M., & Agyabeng, O. (2024). Blockchain technology integration in tax policy: Navigating challenges and unlocking opportunities for improving the taxation of Ghana's digital economy. *Scientific African*, 24, e02210. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02210>
- Bassey, E., Mulligan, E., & Ojo, A. (2022). A conceptual framework for digital tax administration - A systematic review. *Government Information Quarterly*, 39(4), 101754. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101754>
- Belda, I. (2021). The complex relation between software and taxation: three aspects for consideration. *Cronica Tributaria*, 3(180), 11-29. <https://doi.org/10.47092/CT.21.3.1>
- Bellon, M., Dabla-Norris, E., Khalid, S., & Lima, F. (2022). Digitalization to improve tax compliance: Evidence from VAT e-Invoicing in Peru. *Journal of Public Economics*, 210, 104661. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104661>
- Ben Youssef, A., & Dahmani, M. (2024). Assessing the Impact of Digitalization, Tax Revenues, and Energy Resource Capacity on Environmental Quality: Fresh Evidence from CS-ARDL in the EKC Framework. *Sustainability Switzerland*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/su16020474>
- Boell, S. K., & Cecez-Kecmanovic, D. (2015). On being 'Systematic' in Literature Reviews in IS. *Journal of Information Technology*, 30(2), 161-173. <https://doi.org/10.1057/jit.2014.26>
- Cabrera Cabrera, O. S. (2017). Aspectos tributarios de las plataformas digitales en Colombia: actualidad y retos. *Revista de Derecho Fiscal*, 10, 85-101. <https://doi.org/10.18601/16926722.n10.06>

- Carrera-Rivera, A., Ochoa, W., Larrinaga, F., & Lasa, G. (2022). How-to conduct a systematic literature review: A quick guide for computer science research. *MethodsX*, 9, 101895. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101895>
- Chowdhury, M. M., Aktar, K., Rahman, M. T., Hassan, M. R., Islam, M. S., & Arafat, A. B. M. Y. (2025). Assessing Behavioral Intention to Adopt Online Tax Return in Bangladesh. *Journal of Computer Science*, 21(2), 212–222. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2025.212.222>
- David, A., Yigitcanlar, T., Desouza, K., Li, R. Y. M., Cheong, P. H., Mehmood, R., & Corchado, J. (2024). Understanding local government responsible AI strategy: An international municipal policy document analysis. *Cities*, 155, 105502. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105502>
- De Aquino, A. C. B., Lino, A. F., & de Azevedo, R. R. (2022). The embeddedness of digital infrastructures for data collection by the Courts of Accounts. *Revista Contabilidade E Financas*, 33(88), 46–62. <https://doi.org/10.1590/1808-057x202111600>
- Djinarto, B., Suhartono, S., Hadi, S., Setyadji, S., & Nickalus, J. (2024). Reforming Tax Law Enforcement: The Role of Core Tax Administration System Digitalization and the Ultimum Remedium Principle. *Journal of Law and Legal Reform*, 5(4), 1977–2012. <https://doi.org/10.15294/jllrv5i4.4297>
- Dmytryk, O., Kobylnik, D., Kotenko, A., Sereda, O., & Isaiev, A. (2022). Improving the governance and legal framework for implementing financial and fiscal innovation in a digitalized environment. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 5(13–119), 108–116. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265780>
- Gkoni, I., Rigou, M., Thanasas, G., & Balaskas, S. (2024). Digital Transformation of EU Customs: eCommerce VAT Legislation and a Proposed Customs Clearance Application. *Emerging Science Journal*, 8(1), 341–354. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2024-08-01-024>
- Guo, Y., Shan, Z., & Zou, T. (2022). Taxation strategies for the governance of digital business model—An example of China. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1013228>
- Harkushenko, O. N. (2022). Prospects of VAT Administration Improvement in Digitalized World: Analytical Review. *Journal of Tax Reform*, 8(1), 6–24. <https://doi.org/10.15826/jtr.2022.8.1.105>
- Hernandez Aros, L., Bustamante Molano, L. X., Gutierrez-Portela, F., Moreno Hernandez, J. J., & Rodríguez Barrero, M. S. (2024). Financial fraud detection through the application of machine learning techniques: a literature review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1130. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03606-0>
- Hesami, S., Jenkins, H., & Jenkins, G. P. (2024). Digital Transformation of Tax Administration and Compliance: A Systematic Literature Review on E-Invoicing and Prefilled Returns. *Digital Government: Research and Practice*, 5(3), 1–20. <https://doi.org/10.1145/3643687>
- Hrebenozhko, R., & Melnyk, V. (2024). Innovative technologies in fiscal policy as a driver of digital transformations of the Ukrainian economy. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 12(4), 661–672. <https://doi.org/10.21533/pen.v12.i4.265>
- Hrytsenko, L., Zakharkina, L., Zakharkin, O., Novikov, V., & Chukhno, R. (2022). The impact of

- digital transformations on the transparency of financial- economic relations and financial security of Ukraine. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 3(44), 167–175. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.3.44.2022.3767>
- Ivanova, S., Kuznetsov, A., Zverev, R., & Rada, A. (2023). Artificial Intelligence Methods for the Construction and Management of Buildings. *Sensors*, 23(21), 8740. <https://doi.org/10.3390/s23218740>
- Jedlička, V. (2021). The use of international tax planning in subsidiaries from the financial and ict sectors in the Czech Republic. *E A M Ekonomie A Management*, 24(1), 182–196. <https://doi.org/10.15240/TUL/001/2021-1-012>
- Joukhadar, G., Jiang, R., Harrington, K., & Thorogood, A. (2023). Promoting Digital Innovation for Sustainability in the Public Sector. *Communications of the Association for Information Systems*, 53, 240–277. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.05310>
- Kirova, E. A., Karp, M. V., Samodelko, L. S., & Zakharova, A. V. (2024). Innovative Development of tax Administration in Russia. *Finance Theory and Practice*, 28(1), 85–97. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2024-28-1-85-97>
- Kokina, J., Blanchette, S., Davenport, T. H., & Pachamanova, D. (2025). Challenges and opportunities for artificial intelligence in auditing: Evidence from the field. *International Journal of Accounting Information Systems*, 56, 100734. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2025.100734>
- Križanović, J., Pivac, D., Tomić, H., & Mastelić-Ivić, S. (2021). Review of Land Administration Data Dissemination Practices: Case Study on Four Different Land Administration System Types. *Land*, 10(11), 1175. <https://doi.org/10.3390/land10111175>
- Lafioune, N., Poirier, E. A., & St-Jacques, M. (2024). Managing urban infrastructure assets in the digital era: challenges of municipal digital transformation. *Digital Transformation and Society*, 3(1), 3–22. <https://doi.org/10.1108/DTS-02-2023-0010>
- Livert, F., Osorio, C., & Acuña, J. (2022). Does reducing municipal taxes work to increase revenue and reduce inequality at the metropolitan level? Evidence from Santiago de Chile. *Regional Science Policy & Practice*, 14(6), 322–344. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12606>
- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Nastiti, P. K. Y., Damayanti, T. W., Rita, M. R., & Supramono, S. (2025). Role of business sustainability, patriotism of business actors, and digital transformation in increasing MSME tax compliance. *Cogent Business and Management*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2459328>
- Noamna, S., & Kiattisin, S. (2020). A conceptual model of E-Commerce taxation using a circular model for E-Commerce sustainability. *Journal of Mobile Multimedia*, 16(1–2), 103–130. <https://doi.org/10.13052/jmm1550-4646.16126>
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of

- Information Systems Research. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1954824>
- Oreku, G. S. (2021). Application of digital technology in enhancing tax revenue collection: the case of micro businesses in Tanzania. *Journal of Tax Reform*, 7(2), 173–192.
<https://doi.org/10.15826/jtr.2021.7.2.097>
- Petcu, M. A., Sobolevschi-David, M.-I., & Curea, S. C. (2024). Integrating Digital Technologies in Sustainability Accounting and Reporting: Perceptions of Professional Cloud Computing Users. *Electronics Switzerland*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/electronics13142684>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Sciences*. Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9780470754887>
- Remlein, M., Jastrzębowski, A., & Obrzeżgiewicz, D. (2022). The impact of legislation on the development of accounting digitisation in Poland | Wpływ legislacji na rozwój cyfryzacji rachunkowości w Polsce. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 46(4), 115–127.
<https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.1305>
- Restrepo-Carmona, J. A., Escobar, C. A., Sierra-Pérez, J., Vásquez, R. E., Zuluaga, J. C., Villamil, R. M., Morales, O., Hurtado, Á. M., Flórez, D. A., Gómez, M. S., Londoño, L., & Gómez, G. (2024). The Design of a Strategic Platform for the Smart Supervision of Public Expenditure for Colombia in the Context of Society 5.0. *Urban Science*, 8(3).
<https://doi.org/10.3390/urbansci8030117>
- Rossikhina, H., Kobylnik, D., Rossikhin, V., Biriuk, D., & Rusnak, A. (2025). Modelling the financial system efficiency under digital transformation of tax policy: Economic perspective. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 1(60), 249–258.
<https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.60.2025.4588>
- Rufasto, A. M., Lucumí, N. P. R., & Rodríguez, V. H. P. (2024). SIRE: Catalyst for Improvements in Accounting and Tax Processes. *Journal of Ecohumanism*, 3(7), 928–937.
<https://doi.org/10.62754/joe.v3i7.4259>
- Serrano Antón, F. (2021). Artificial Intelligence and Tax Administration: Strategy, Applications and Implications, with Special Reference to the Tax Inspection Procedure. *World Tax Journal*, 13(4), 241–251. <https://doi.org/10.59403/bcs8j9>
- Sijabat, R. (2020). Analysis of e-government services: A study of the adoption of electronic tax filing in Indonesia. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 23(3), 179–197.
<https://doi.org/10.22146/jsp.52770>
- Sobotovičová, Š., & Blechová, B. (2021). Perception of business entities towards digitization of tax administration in the Czech Republic. *E A M Ekonomie A Management*, 24(3), 208–223.
<https://doi.org/10.15240/TUL/001/2021-3-012>
- Vasconcelos Nascimento, L. D., Caetano da Silva, P., Diaz, D. J., & Belbute Peres, C. (2023). Application models for a fiscal blockchain: The Brazilian tax system. *Journal of Technology Management & Innovation*, 18(3), 19–30. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242023000300019>
- Wang, Y. (2025). Street-level bureaucracy meets Big Data: The moral economy of taxation in

- China in the digital age. *Big Data and Society*, 12(1).
<https://doi.org/10.1177/20539517251321751>
- Zhang, Q., & She, J. (2024). Digital transformation and corporate tax avoidance: An analysis based on multiple perspectives and mechanisms. *Plos One*, 19(9 Septembe).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310241>
- Zichová, T. (2022). Visual Interface Design Innovation: Citizens' Perception of Financial Administration Applications. *Acta Informatica Pragensia*, 11(1), 1–14.
<https://doi.org/10.18267/j.aip.160>

ANEXOS

Anexo A.1. Codificación de artículos seleccionados

Código	Autores	Código	Autores
A1	(Rossikhina et al., 2025)	A15	(Joukhadar et al., 2023)
A2	(Nastiti et al., 2025)	A16	(Guo et al., 2022)
A3	(Wang, 2025)	A17	(Hrytsenko et al., 2022)
A4	(Chowdhury et al., 2025)	A18	(De Aquino et al., 2022)
A5	(Djinarto et al., 2024)	A19	(Harkushenko, 2022)
A6	(Abu-Silake et al., 2024)	A20	(Dmytryk et al., 2022)
A7	(Rufasto et al., 2024)	A21	(Zichová, 2022)
A8	(Restrepo-Carmona et al., 2024)	A22	(Remlein et al., 2022)
A9	(Zhang & She, 2024)	A23	(Belda, 2021)
A10	(Petcu et al., 2024)	A24	(Jedlička, 2021)
A11	(Gkoni et al., 2024)	A25	(Oreku, 2021)
A12	(Ben Youssef & Dahmani, 2024)	A26	(Sobotovičová & Blechová, 2021)
A13	(Hrebennozhko & Melnyk, 2024)	A27	(Noamna & Kiattisin, 2020)
A14	(Kirova et al., 2024)	A28	(Sijabat, 2020)