

Adopción tecnológica y su influencia en la productividad laboral de las MIPYMES del sector comercio en Ecuador 2020 - 2025

Technological adoption and its influence on labor productivity of MSMEs in the trade sector in Ecuador 2020 - 2025

Bianca Isabel Barrios Tomalá

<https://orcid.org/0009-0004-6142-0874>
bianca.barrios.tomala@uagraria.edu.ec

Facultad de Economía Agrícola,
Universidad Agraria del Ecuador.
Guayaquil - Ecuador

Cita a este artículo: Barrios Tomalá, B. I. (2024). Adopción tecnológica y su influencia en la productividad laboral de las MIPYMES del sector comercio en Ecuador 2020 - 2025. *Fronteras del Conocimiento*, 3(3), 51-72.

Artículo recibido: 18 de julio de 2024

Aceptado para publicación: 25 de agosto de 2024

Publicado: 30 de septiembre de 2024

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

Resumen

El objetivo de este estudio es cuantificar la influencia de la madurez digital en la productividad laboral de las MIPYMES del sector comercio en Ecuador durante el periodo 2020-2025. La metodología emplea un enfoque cuantitativo con diseño no experimental longitudinal y alcance correlacional. Se analizaron 23 observaciones trimestrales mediante un modelo VAR (1), utilizando el Índice de Madurez Digital (MINTEL) como proxy de adopción tecnológica y el cociente entre Valor Agregado Bruto y empleo como indicador de productividad. Los principales hallazgos indican que la madurez digital no ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre la productividad en el corto plazo ($p=0,3816$). Se detectó una fuerte inercia de la productividad (coeficiente=0,6539; $p=0,0009$), donde el nivel actual depende en un 65% del trimestre anterior. Las funciones impulso-respuesta muestran un impacto positivo de la digitalización, aunque pequeño (máximo 2,8%) y temporal, diluyéndose hacia el trimestre 16. El aporte de la investigación es ofrecer evidencia empírica para Ecuador, cuantificando la magnitud y duración del impacto de la digitalización. Se concluye que los beneficios de la adopción tecnológica no son automáticos ni inmediatos; se requieren condiciones habilitantes como capacitación, reorganización de procesos, cambios culturales y políticas públicas de acompañamiento a largo plazo para que las inversiones en digitalización mejoren la productividad de las MIPYMES comerciales ecuatorianas.

Palabras clave: Adopción de tecnología; productividad del trabajo; pequeñas y medianas empresas; comercio; Ecuador

Abstract

The objective of this study is to quantify the influence of digital maturity on the labour productivity of MSMEs in the trade sector in Ecuador during the period 2020-2025. The methodology employs a quantitative approach with a non-experimental longitudinal design and correlational scope. Twenty-three quarterly observations were analysed using a VAR(1) model, using the Digital Maturity Index (MINTEL) as a proxy for technology adoption and the ratio between Gross Value Added and employment as a productivity indicator. The main findings indicate that digital maturity does not exert a statistically significant effect on productivity in the short term ($p=0.3816$). A strong inertia of productivity was detected (coefficient=0.6539; $p=0.0009$), where the current level depends 65% on the previous quarter's level. The impulse-response functions show a positive impact of digitalisation, although small (maximum 2.8%) and temporary, fading towards quarter 16. The contribution of the research is to offer empirical evidence for Ecuador, quantifying the magnitude and duration of the impact of digitalisation. It is concluded that the benefits of technology adoption are neither automatic nor immediate; enabling conditions such as training, process reorganisation, cultural changes and long-term accompanying public policies are required for digitalisation investments to improve the productivity of Ecuadorian commercial MSMEs.

Keywords: technology adoption; labour productivity; small and medium-sized enterprises; trade; Ecuador

Introducción

La adopción tecnológica ha dejado de ser un lujo para convertirse en una necesidad o herramienta obligatoria para el crecimiento de las MIPYMES, si quieren seguir existiendo o funcionando de manera eficiente y sostenible. Llamamos adopción tecnológica de las empresas a un proceso de transformación en la organización, en los procesos productivos, en las estrategias competitivas y en la aplicación de modelos de negocios enfocados en tecnologías (M. Dini, 2021).

Los resultados demuestran que una gestión adecuada de la adopción tecnológica es un factor clave para elevar la productividad. Este impacto trasciende el retorno económico, transformando la toma de decisiones en la organización a través de un liderazgo proactivo, el desarrollo de competencias digitales y el establecimiento de estructuras que promueven la innovación. (Maricahua, 2025). De manera global, la tecnología ha demostrado que cuando las empresas la adoptan para mejorar sus procesos productivos y organizacionales, generan mayores ventajas para los individuos involucrados. Al ahorrar tiempo, mitigar errores y reducir la carga de procesos, se crea un enfoque más directo hacia las actividades ya existentes y que poseen la mayor importancia dentro de las MIPYMES.

En el escenario económico actual de Ecuador, las MIPYMES constituyen un motor fundamental para la creación de empleo y el dinamismo comercial, en las cuales la adopción tecnológica se ha convertido en el determinante principal de la eficiencia operativa y la supervivencia en el mercado. Dentro del sector comercial ecuatoriano, este proceso se aceleró de forma drástica debido a las transformaciones logísticas y al aumento del consumo por las diversas plataformas de comercio electrónico (e-commerce) y los pagos digitales, reconfigurando de esta manera las interacciones mercantiles del país (Parrales Poveda, M. L., et al., 2025). A nivel nacional se ha demostrado que la incorporación de estas herramientas digitales ha impactado de manera directa y positiva a la productividad laboral a través de la optimización del factor trabajo (Bahrini, 2019). Sin embargo, la integración de tecnologías en las MIPYMES ecuatorianas comerciales de Ecuador a lo largo del periodo 2020-2025 no ha sido uniforme y con frecuencia se han visto afectadas por barreras estructurales severas y limitan su efectividad (Avecillas, 2024). La falta de acceso a financiamiento y,

predominantemente, por la escasez de programas de capacitación laboral para el uso eficiente de las herramientas tecnológicas (M. Dini, 2021).

El estudio se enfocará estrictamente en el análisis de datos desagregados para las MIPYMES del sector comercio, garantizando la validez de la investigación al examinar métricas oficiales como el Índice de Madurez Digital, en contraste con las series de tiempo trimestrales del Valor Agregado Bruto (VAB) y el número de ocupados.

Marco teórico

Adopción Tecnológica en las MIPYMES

La adopción tecnológica se ha convertido en un factor fundamental para la permanencia y el crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) en un entorno empresarial cada vez más competitivo y digitalizado. Actualmente, las organizaciones enfrentan mercados dinámicos que exigen mayor eficiencia, capacidad de adaptación e innovación, por lo que la incorporación de tecnologías ya no constituye únicamente una ventaja competitiva, sino una necesidad estratégica para garantizar su sostenibilidad (Mero, 2025).

La adopción tecnológica implica mucho más que la adquisición de equipos o programas informáticos. Se trata de un proceso integral que transforma la forma en que las empresas desarrollan sus actividades, gestionan la información y se relacionan con clientes y proveedores. Según (M. Dini, 2021), este proceso involucra cambios organizacionales, productivos y estratégicos que permiten generar mayor valor dentro de la empresa, tal como ha sido documentado en diversos estudios sobre la transformación digital en el tejido empresarial latinoamericano (Bustamante & Jaramillo, 2023).

Entre las principales dimensiones de la adopción tecnológica se encuentran la infraestructura tecnológica, las competencias digitales del personal y la integración de herramientas digitales en los procesos empresariales. La infraestructura tecnológica comprende los recursos físicos y digitales necesarios para desarrollar las actividades organizacionales, mientras que las competencias digitales hacen referencia a los conocimientos y habilidades que poseen los trabajadores para utilizar adecuadamente las tecnologías disponibles.

Por otra parte, la incorporación de plataformas digitales ha favorecido el desarrollo del comercio electrónico y la automatización de diversos procesos empresariales. (Nuñez del Arco Minchala, 2025) sostiene que la implementación de tecnologías digitales contribuye al crecimiento operacional de las empresas al mejorar la gestión de la información y facilitar la toma de decisiones. Asimismo, (Monserrate Sánchez, Viteri Guzmán, & Valdez Aguagallo, 2024) destacan que el comercio electrónico se ha convertido en una herramienta clave para ampliar mercados y fortalecer la competitividad de las MIPYMES.

Diversos modelos teóricos explican los factores que influyen en la adopción tecnológica. Entre ellos destaca el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), que plantea que la intención de utilizar una tecnología depende de la utilidad y facilidad de uso percibidas por los usuarios. De igual forma, otros modelos consideran factores organizacionales, tecnológicos y ambientales como elementos determinantes para la implementación de innovaciones digitales dentro de las empresas.

A pesar de sus beneficios, las MIPYMES enfrentan diversas barreras para incorporar nuevas tecnologías. Entre las principales dificultades se encuentran la falta de recursos económicos, la insuficiente infraestructura tecnológica, el desconocimiento sobre herramientas digitales y la limitada capacitación del personal. Además, existen preocupaciones relacionadas con la seguridad de la información y la protección de datos. (Córdova Rodríguez & Jiménez León, 2023), Estos factores continúan limitando los procesos de transformación digital en muchas pequeñas y medianas empresas.

Productividad Laboral en las MIPYMES

La productividad laboral se define como la relación entre la producción obtenida y el trabajo empleado para alcanzarla. Este indicador permite evaluar la eficiencia con la que una organización utiliza sus recursos humanos para generar bienes o servicios. En el caso de las Mipymes, la productividad constituye un factor clave para mejorar la rentabilidad, fortalecer la competitividad y garantizar la sostenibilidad empresarial.

El incremento de la productividad laboral depende de diversos factores. Uno de los más importantes es la eficiencia operativa, entendida como la capacidad de realizar actividades utilizando menos recursos y tiempo sin afectar la calidad de los resultados. La adopción

tecnológica contribuye significativamente a este objetivo al automatizar tareas, reducir errores y optimizar procesos internos (Mero, 2025).

Otro factor relevante es la innovación en procesos y productos. Las empresas que implementan mejoras continuas suelen adaptarse con mayor facilidad a las exigencias del mercado y ofrecer bienes o servicios con mayor valor agregado. De acuerdo con (García, 2018), la innovación constituye un elemento fundamental para incrementar la productividad y mejorar el desempeño organizacional.

Asimismo, el compromiso de los trabajadores y la adecuada gestión empresarial influyen directamente en los niveles de productividad. Las organizaciones que promueven la capacitación, la participación y el desarrollo profesional de sus empleados suelen obtener mejores resultados en términos de eficiencia y competitividad.

En Ecuador existe una importante brecha de productividad entre las MIPYMES y las grandes empresas. Aunque las pequeñas y medianas empresas representan la mayor parte del tejido empresarial, presentan menores niveles de productividad debido a limitaciones relacionadas con el acceso a tecnología, financiamiento e innovación. Esta situación evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades tecnológicas y organizacionales de este sector para mejorar su desempeño económico.

La relación entre la adopción tecnológica y la productividad laboral es directa. La incorporación de tecnologías digitales permite optimizar procesos, mejorar la gestión de la información y facilitar la toma de decisiones. Además, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el análisis de datos y el Internet de las Cosas ofrecen nuevas oportunidades para incrementar la eficiencia empresarial. Según (Bustos, 2025) y (García et al, 2024), las organizaciones que aprovechan adecuadamente estas herramientas logran mayores niveles de productividad, innovación y competitividad.

En conclusión, la adopción tecnológica constituye un factor estratégico para mejorar la productividad laboral de las MiPymes. La integración efectiva de herramientas digitales favorece la optimización de recursos, fortalece el desempeño organizacional y contribuye al

crecimiento sostenible de las empresas dentro de entornos cada vez más exigentes y globalizados.

Madurez Digital

La madurez digital en empresas tradicionales implica una transición cualitativa: desde la digitalización primaria de los procesos productivos hasta la adopción consolidada de una cultura digital. La transformación digital, como se ha denominado, se constituye como un cambio en el paradigma organizacional que trasciende la mera adopción de tecnologías para redefinir la creación de valor y la estrategia corporativa (Buitrón & Espinoza Vélez, 2024).

En la literatura académica es fundamental distinguir los conceptos de transformación digital y madurez digital por su naturaleza de proceso y de resultado, respectivamente se identifica a la madurez digital como un estado deseado que permite a las organizaciones responder de manera ágil a los cambios disruptivos del entorno. La transformación digital se define como un proceso dinámico, incremental y continuo de cambio impulsado por tecnologías emergentes, cuya finalidad es reorientar la propuesta de valor y los paradigmas de negocio, producción y consumo. Por su parte, la madurez digital representa el nivel de desarrollo, consolidación o estado deseado al que alcanza la organización como consecuencia de dicho proceso. De este modo, la transformación digital actúa como un vector de reconfiguración multidimensional que impacta transversalmente en la estrategia corporativa, la estructura institucional, el desarrollo del capital humano, la cultura organizacional y la optimización de los procesos operativos (Layza & Ojeda, Transformación digital de Pymes en Latinoamérica: estudio cuantitativo, 2025). De este modo, la transformación digital constituye una variable fundamental para las organizaciones que transitan de un modelo de negocio convencional hacia un paradigma centrado en el crecimiento digital, adquiriendo la capacidad adaptativa requerida frente a las constantes disrupciones tecnológicas.

Se considera que las empresas son maduras digitalmente cuando operan bajo un modelo de negocio digital que promueve una cultura innovadora, flexible, conectada, abierta y colaborativa, capaz de responder de manera ágil a los cambios disruptivos del entorno. En este ámbito, la literatura identifica comúnmente cuatro niveles de madurez digital: Novato, Inicial, Competente, Avanzado y Experto (MINTEL, 2024).

La madurez digital de las empresas se ha adaptado a través de la singularidad de las MiPymes, las cuales se forman bajo una estructura organizacional mucho más simple, donde sus procesos productivos y la toma de decisiones se aplican de una forma más ágil y con una gran dependencia de recursos externos (Figuerola & Gómez, 2024). Esto crea modelos digitales básicos y genéricos, aun sabiendo que para las grandes corporaciones estos pueden llegar a resultar anticuados.

Bajo este enfoque radica la gran importancia de desarrollar e implementar modelos digitales con el fin de explotar las habilidades particulares de las MiPymes. Estos modelos les permiten usar herramientas que las ayudan a identificar y autoevaluar su posición en el ámbito digital, para que, a partir de ello, puedan trazar estrategias y evolucionar en la industria (Layza, Transformación digital de Pymes en Latinoamérica: estudio cuantitativo, 2025)

Metodología

El estudio se desarrolla bajo un enfoque de investigación cuantitativa, con un diseño no experimental de tipo longitudinal y alcance descriptivo-correlacional. Se observará la evolución y relación de las variables en su contexto natural durante el periodo comprendido entre el primer trimestre de 2020 y el cuarto trimestre de 2025, son 23 observaciones trimestrales, sin manipulación de las mismas. La primera variable, adopción tecnológica, se operacionalizará a través del Índice de Madurez Digital institucional del Ministerio de Telecomunicaciones (Mintel); mientras que la segunda, productividad laboral, se mide como el cociente entre el Valor Agregado Bruto o las ventas trimestrales del sector y el número de empleos ocupados. Dentro de nuestra investigación se identificaron limitaciones de desagregación temporal por el tamaño empresarial en las fuentes primarias oficiales en los periodos estudiados. La variable de los empleos ocupados por las MiPymes del sector comercio se construyó bajo un contraste de proporciones marginales, ponderando el empleo total del sector comercio por la tasa de participación del empleo de las MiPymes, de ahí que se convirtiera a una frecuencia trimestral por medio de un promedio.

La población está conformada por las MiPymes del sector comercio en Ecuador. El muestreo será no probabilístico por conveniencia, estableciendo como criterios de inclusión los registros macroeconómicos oficiales y administrativos del periodo 2020-2025, desagregados para el

sector comercio a nivel de MiPymes y provenientes de fuentes oficiales que garanticen validez y confiabilidad. Los materiales se basarán en fuentes secundarias, utilizando como instrumento principal fichas de registro de datos estructuradas en Microsoft Excel para la tabulación y depuración correspondientes. La recolección de datos se realizará mediante búsqueda documental en fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) y el Servicio de Rentas Internas (SRI). Se extraerán indicadores trimestrales del Índice de Madurez Digital de la MiPymes del sector comercio para la adopción tecnológica, y series de tiempo trimestrales de VAB o ventas y número de ocupados para la productividad laboral de las MiPymes del sector comercio.

El análisis de datos se desarrollará en dos fases. Primero, un análisis descriptivo mediante el procesamiento de las series temporales por medio del Excel, donde se calculará la productividad laboral trimestral. Segundo, un análisis econométrico e inferencial mediante un Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) siguiendo la metodología de Sims, (2017). Este enfoque permite capturar la dinámica temporal entre las variables y evaluar la respuesta de la productividad ante shocks en la madurez digital mediante el uso de las funciones de impulso-respuesta (Aguilar, 2021)

Para una estimación formal del modelo econométrico, las variables se transformaron a logaritmos naturales para poder medir las elasticidades (Gujarati, 2009), usamos el operador de $\ln$ (Productividad) pero en el índice de madurez digital se usa el operador de $\ln$ (Madurez digital + 1), se sumo una más para poder neutralizar los valores nulos (Christophe Bellégo, 2022), y se incorporan una constante junto a variables ficticias estacionales (S1, S2, S3) para controlar las fluctuaciones trimestrales por la estacionalidad. Se establece un rezago de 1 que permitirá evaluar la casualidad y el impacto que puede generar a corto plazo entre las variables (Jiafeng Chen, 2023).

Hipótesis

H0 = la madurez digital no se correlaciona con la productividad de las MIPYMES

h1 = la madurez digital si se correlaciona con la productividad de las MIPYMES

Resultados

Para dar respuesta a la pregunta de investigación y contrastar las hipótesis planteadas, se empleará un modelo vectorial autorregresivo (VAR) de orden 1. Para facilitar la estimación del modelo se requirió del programa estadístico GRETl utilizando datos trimestrales incluidos desde el segundo trimestre de 2020 hasta el cuarto trimestre de 2025, lo que nos da un total de 23 observaciones. Las variables examinadas fueron las de la productividad y el índice de madurez digital ambas expresadas en logaritmos naturales, pero en el caso particular del índice de madurez digital, se aplicó la transformación $\ln(\text{madurez} + 1)$ ya que esta variable puede tomar el valor cero en algunos trimestres, ya sea porque no se registró inversión en digitalización por parte de las empresas o porque el nivel de adopción tecnológica fue nulo.

Esta solución es regularmente utilizada cuando se trabaja con variables que pueden contener valores nulos, ya que permite conservar todas las observaciones sin perder información y sin alterar el correcto alcance de los resultados. Adicionalmente, se incluyeron tres variables dummy estacionales (S1, S2, S3) para controlar los efectos del ciclo anual sobre la productividad, ya que es común que ciertos trimestres presenten variaciones sistemáticas por motivos comerciales o fiscales.

Los resultados se presentan en tres bloques: primero, la evaluación global del modelo; segundo, la estimación de los coeficientes y el contraste de hipótesis; y tercero, el análisis de la dinámica temporal a través de las funciones de impulso-respuesta.

Evaluación global del modelo VAR

Antes de interpretar los coeficientes, es necesario verificar que el modelo esté bien especificado. Para ello, se aplicaron pruebas de diagnóstico sobre los residuos del sistema. El contraste de Portmanteau: $LB(5) = 14,2664$, $gl = 16$ [0,5789] indica que no existe una autocorrelación significativa en los errores, lo cual es importante dado que garantiza que las estimaciones no estén sesgadas. Así mismo, los estadísticos de Durbin-Watson para la ecuación de productividad (2,216) y para la ecuación de madurez (1,923) se aproximan a 2 sustentando a la teoría, que establece que el valor esperado de este estadístico es 2 cuando el modelo incluye constante y los errores son independientes.

El R^2 de la ecuación de productividad es de 0,702, lo que significa que el modelo logra explicar el 70,2% de la variabilidad de la productividad a lo largo del tiempo. Este es un valor bastante alto, lo que indica que las variables incluidas (rezago de productividad, rezago de madurez y dummies estacionales) son relevantes para explicar el comportamiento de la productividad. Sin embargo, como veremos a continuación, ese poder explicativo no proviene de la madurez digital, sino de la propia inercia de la productividad y de los efectos estacionales.

Coeficientes estimados y contraste de hipótesis

La Tabla 1 muestra los coeficientes más relevantes para el contraste de nuestra hipótesis principal. Se han omitido los coeficientes de las dummies estacionales y de la constante por razones de espacio, pero fueron incluidos en el modelo completo.

Tabla 1 Coeficientes estimados del modelo VAR (1) – Periodo 2020:2 – 2025:4 (T=23)

Variable dependiente	Variable explicativa	Coeficiente	Error estándar	Estadístico t	Valor p
<i>L_productividad</i>	<i>L_madurez_1</i>	0,0240	0,0267	0,898	0,3816
<i>L_madurez</i>	<i>L_productividad_1</i>	0,5318	1,3304	0,400	0,6943

Nota. El modelo completo incluye constante y dummies estacionales (S1, S2, S3), cuyos coeficientes se omiten por brevedad.

En la ecuación de productividad, el coeficiente de *L_madurez_1* es positivo (0,0240) lo cual supondría que, en un principio el aumento en la madurez digital estaría asociado con un incremento en la productividad. Sin embargo, al observar el valor p (0,3816), se demuestra que este resultado no es estadísticamente significativo, ni siquiera al nivel del 10%. En otras palabras, no podemos afirmar con confianza que el coeficiente sea distinto de cero.

Para sustentar este hallazgo, se realizó también un contraste F conjunto sobre todos los rezagos de *L_madurez* (en este caso solo uno, por ser un VAR (1)). El resultado fue $F(1,17) = 0,8068$, con un valor p de 0,3816, idéntico al anterior. Esto refuerza la conclusión de que la madurez digital no ejerce un efecto significativo sobre la productividad en el modelo estimado.

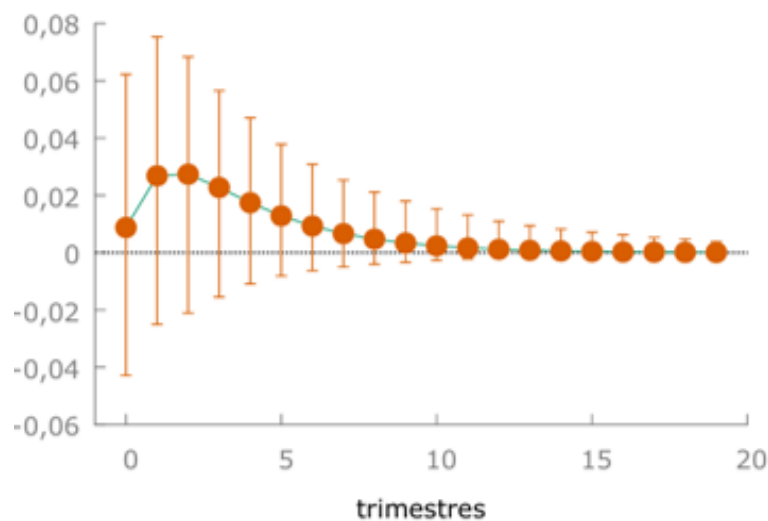
Por otro lado, en la ecuación de madurez digital, el coeficiente de *L_productividad_1* es de 0,5318, pero su valor p es 0,6943, lo que indica que tampoco es significativo. Descartando una

relación de doble vía entre ambas variables, al menos en el corto plazo. Un resultado que sí resulta relevante es el del propio rezago de la productividad ($L_productividad_1$) en su propia ecuación, cuyo coeficiente es 0,6539 y su valor p es 0,0009, altamente significativo. Esto indica que la productividad actual depende en gran medida de la productividad del trimestre anterior, lo que refleja una fuerte inercia, típica de variables que dependen de factores estructurales que cambian lentamente, como el capital, el conocimiento y los procesos organizativos. Esta persistencia reduce el espacio para que otras variables, como la madurez digital, tengan un impacto significativo en el corto plazo.

Análisis de la dinámica temporal: funciones de impulso-respuesta

Si bien el coeficiente de $L_madurez_1$ no es significativo, es posible que exista un efecto que se manifieste en trimestres posteriores. Para evaluar esta posibilidad, se estimaron las funciones de impulso-respuesta, las cuales permiten observar cómo responde la productividad ante un shock (cambio inesperado) en la madurez digital a lo largo de un horizonte de 20 trimestres (5 años).

Figura 1 Respuesta acumulada de la Productividad ante un shock en la Madurez Digital



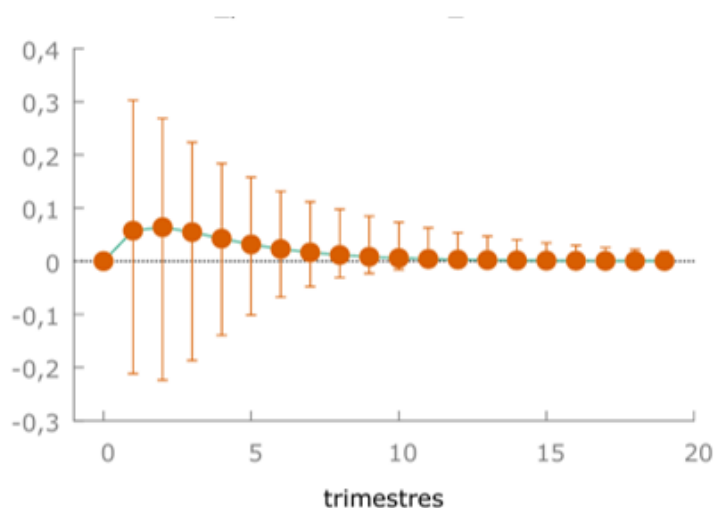
Nota. En la gráfica se muestra la función de $L_Productividad$ ante el impulso del Índice de la madurez digital. Los círculos representan el efecto estimado y las barras verticales muestran el intervalo de confianza.

Como se puede observar, la respuesta de la productividad ante un shock en la madurez digital es positiva, alcanzando su punto máximo en el primer trimestre (0,028). Esto significa que, ante un aumento inesperado en la madurez digital, la productividad se incrementaría en un 2,8% en el trimestre inmediato siguiente. Sin embargo, a partir del segundo trimestre, ese efecto disminuye, hasta desaparecer por completo, alrededor del trimestre 16.

En otras palabras, el impacto de la digitalización sobre la productividad es positivo, pero muy pequeño y, además, se desvanece con el tiempo.

De manera complementaria, se analizó también el efecto inverso: cómo responde la madurez digital ante un shock en la productividad. Los resultados se presentan en la Figura 2.

Figura 2 Respuesta acumulada de $L_madurez$ ante un shock en $L_productividad$.



Nota. En la gráfica se muestra la función de $L_madurez$ digital ante el impulso de la productividad. Los círculos representan el efecto estimado y las barras verticales muestran el intervalo de confianza.

En este caso, el efecto inicial es más acentuado. Se observa que en el trimestre 1 la respuesta alcanza su punto máximo con un valor de 0,07, lo que sugiere que un incremento en la productividad podría liberar recursos financieros u organizativos que permitan invertir en digitalización en el corto plazo. Al igual que en el caso anterior, este efecto se diluye muy rápido. A partir del trimestre 5, la respuesta comienza a decrecer de manera notable, y para

el trimestre 8 ya se ha reducido a prácticamente cero. A partir del trimestre 9, la respuesta se vuelve ligeramente negativa y se mantiene estable en ese valor para el resto del horizonte.

Este resultado es especialmente revelador porque indica que la productividad pasada no genera una mejora sostenida en la madurez digital. Aunque un buen nivel de productividad puede dar un impulso inicial a la digitalización, ese impulso se agota rápidamente. El hecho de que el efecto se vuelva negativo en el largo plazo podría interpretarse como que, una vez agotado el impulso inicial, las MIPYMES tienden a descuidar la inversión en digitalización o enfrentan restricciones financieras, técnicas o de gestión que limitan su continuidad (Monserrate Sánchez I. H., 2024).

Resumen de los contrastes de hipótesis

Para cerrar esta sección, la Tabla 2 resume los contrastes realizados sobre la hipótesis principal.

Tabla 2 Contrastes de significación para la relación madurez → productividad.

Contraste	Estadístico	Valor p	Decisión ($\alpha=0,05$)
<i>t de Student para L_madurez_1</i>	0,8982	0,3816	No rechazar H_0
<i>F conjunto sobre todos los rezagos de L_madurez</i>	0,8068	0,3816	No rechazar H_0

Dado que en ambos casos el valor p es ampliamente superior a 0,05, se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, con los datos disponibles y el modelo utilizado, no se puede afirmar que la madurez digital influya significativamente sobre la productividad de las MIPYMES ecuatorianas en el corto plazo. No obstante, esto no significa que la digitalización sea irrelevante, sino que sus efectos podrían tomar más tiempo en manifestarse o requerir condiciones complementarias (capacitación, cambio organizacional) que no fueron capturadas en este modelo (Autor & Salomons, 2018).

Discusión

Es importante destacar que, aunque el coeficiente de L_madurez_1 no es significativo, el modelo en su conjunto explica bien la productividad ($R^2 = 0,702$). Esto se debe principalmente a dos factores:

La inercia de la productividad: el coeficiente de $L_{\text{productividad}_1}$ es 0,6539 y altamente significativo ($p < 0,001$). Esto significa que el nivel de productividad de un trimestre depende en un 65% del nivel del trimestre anterior. Es decir, la productividad tiene una fuerte memoria histórica, lo que es común en empresas con procesos estables y rigideces estructurales. Esta inercia puede explicarse por factores estructurales que cambian lentamente, como el capital físico, el capital humano, los procesos internos y las relaciones comerciales estables (Durán Mero, 2025).

Los efectos estacionales: las dummies S1 y S3 resultaron significativas en la ecuación de productividad, lo que indica que hay trimestres del año en los que la productividad tiende a ser sistemáticamente más baja (o más alta) por razones estacionales, como períodos de mayor actividad comercial o vacaciones.

Una posible explicación para este resultado es que la adopción tecnológica en las MIPYMES del sector comercio aún se encuentra en etapas iniciales. Como señalan Armijos, Espinoza y Rodríguez(2024), la madurez digital en empresas tradicionales implica una transición cualitativa que va más allá de la simple adquisición de herramientas tecnológicas; requiere un cambio en la cultura organizacional y en la estrategia corporativa. Este proceso de transformación no ocurre en el corto plazo, por lo que un rezago trimestral podría ser insuficiente para capturar sus efectos sobre la productividad.

Las MIPYMES, especialmente las del sector comercio, suelen tener estructuras organizativas simples y procesos establecidos que no se modifican de un trimestre a otro. Esta rigidez reduce el espacio para que variables como la madurez digital tengan un impacto significativo en el corto plazo.

Este hallazgo es consistente con lo señalado por García et al(2024), quienes destacan que la productividad de las MIPYMES en Ecuador está fuertemente influenciada por factores estructurales y organizativos, más que por la incorporación de tecnologías. De manera similar, Parrales Poveda, M. L., et al, (2025) encontraron que la transformación digital en las MIPYMES del Ecuador enfrenta barreras relacionadas con la falta de capacidades internas y la resistencia al cambio, lo que limita su impacto en el desempeño empresarial.

Comparación con la literatura previa

Los resultados de este estudio son consistentes con investigaciones previas realizadas en Ecuador y América Latina. Cabrera & Oquendo (2025), encontraron que la adopción tecnológica en las MIPYMES ecuatorianas enfrenta barreras significativas relacionadas con el acceso a financiamiento, la falta de capacitación y la infraestructura tecnológica limitada. Estas barreras reducen la efectividad de las inversiones en digitalización y explican por qué no se observan efectos inmediatos sobre la productividad.

De manera similar, M. Dini, (2021) señalaron que la productividad de las MIPYMES en América Latina está determinada principalmente por factores estructurales, como el tamaño de la empresa, el nivel educativo de los trabajadores y el acceso a mercados, más que por la adopción de tecnologías. Estos hallazgos coinciden con la fuerte inercia de la productividad observada en nuestro estudio.

Por otro lado, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha documentado que los efectos de la digitalización en la productividad de las MIPYMES suelen tardar varios años en manifestarse, y que requieren de políticas públicas complementarias que promuevan la capacitación, la innovación y el fortalecimiento de las capacidades empresariales (Díez & Gabarró, 2020). Esto sugiere que la ausencia de efectos significativos en el corto plazo no significa que la digitalización sea irrelevante, sino que sus beneficios podrían materializarse en horizontes temporales más largos o a través de canales indirectos que no han sido capturados por este modelo.

Al emplear un modelo VAR comparable en el contexto turco, observaron que la conexión entre la digitalización y la productividad resulta difusa en el corto plazo; sin embargo, recalcan que dichos impactos tienden a consolidarse y volverse evidentes en periodos más prolongados. Esta perspectiva respalda el resultado obtenido (Kahveci & Gurgur, 2025).

Implicaciones prácticas y de política pública

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones relevantes tanto para los gestores empresariales como para los responsables del diseño de políticas públicas.

Para las MIPYMES, los resultados sugieren que la simple adquisición de tecnologías no es suficiente para mejorar la productividad en el corto plazo. Las inversiones en digitalización deben ir acompañadas de, procesos de capacitación continua del personal y reorganización de los procesos internos para adaptarse a las nuevas herramientas.

Una estrategia de transformación digital de largo plazo que no se limite a la compra de equipos o software.

Para la política pública, se recomienda:

Diseñar programas de apoyo que no solo faciliten el acceso a tecnología, sino que también promuevan el desarrollo de capacidades organizacionales y de gestión.

Considerar horizontes temporales más amplios en la evaluación de los impactos de los programas de digitalización, ya que los efectos pueden tardar más de un trimestre en manifestarse.

Segmentar las intervenciones según el tamaño de la empresa y el subsector económico, dado que la heterogeneidad entre MIPYMES puede ser relevante.

Limitaciones del estudio

Es importante reconocer las limitaciones de este estudio para una correcta interpretación de los resultados:

Tabla 3

<i>Limitación</i>	<i>Descripción</i>
Tamaño muestral reducido	T = 23 trimestres, lo que limita la potencia de los contrastes estadísticos y la capacidad del modelo para detectar efectos de magnitud pequeña.
Un solo rezago	El modelo VAR (1) asume que la dinámica entre las variables se agota en un trimestre,

	pero es posible que existan efectos a más largo plazo que requieran rezagos adicionales.
Variables agregadas	No se captura la heterogeneidad entre subsectores del comercio (mayorista, minorista, etc.) ni entre diferentes tamaños de empresa.
Medición de la madurez digital	El índice utilizado puede no captar adecuadamente dimensiones clave como la intensidad de uso de tecnologías avanzadas (inteligencia artificial, big data, internet de las cosas, etc.).
Contexto específico	Los resultados son válidos para el periodo 2020:2 – 2025:4 y podrían no ser generalizables a otros periodos o sectores económicos.

Estas limitaciones sugieren que los resultados deben interpretarse con cautela, y que futuras investigaciones deberían:

- Ampliar la muestra con un mayor número de observaciones.
- Explorar rezagos adicionales para capturar efectos de mediano y largo plazo.
- Considerar modelos de cointegración para evaluar relaciones de largo plazo.
- Desagregar el análisis por subsectores y tamaños de empresa.
- Incorporar indicadores más detallados de madurez digital que capturen la intensidad y calidad del uso tecnológico.

Cierre y contribución del estudio

En síntesis, este estudio contribuye a la literatura empírica sobre digitalización y productividad en MIPYMES, un ámbito aún poco explorado en el contexto ecuatoriano. Aunque no se

encontró evidencia de un efecto significativo de la madurez digital sobre la productividad en el corto plazo, el análisis dinámico sugiere que existe un impacto positivo, aunque pequeño y temporal, que se desvanece rápidamente.

El principal hallazgo del estudio es la fuerte inercia de la productividad, que reduce el espacio para que otras variables, como la digitalización, tengan un impacto inmediato. Esto no invalida la importancia de la transformación digital, sino que señala la necesidad de enfoques de largo plazo que integren la tecnología con cambios organizacionales, capacitación y políticas públicas de acompañamiento.

La evidencia presentada sugiere que los beneficios de la digitalización en las MIPYMES del sector comercio en Ecuador no son automáticos ni inmediatos, y que se requieren condiciones complementarias para que las inversiones tecnológicas se traduzcan en mejoras sostenidas de la productividad.

Conclusión

La pregunta que guio esta investigación fue si la madurez digital influye en la productividad laboral de las MIPYMES del sector comercio en Ecuador durante el periodo 2020:2 – 2025:4. La respuesta, a partir del modelo VAR (1) estimado, es que no se encontró evidencia estadísticamente significativa que respalde dicha relación en el corto plazo ($p = 0,3816$). Por tanto, no se rechaza la hipótesis nula.

El hallazgo más sólido del estudio es la fuerte inercia de la productividad: el nivel actual depende en un 65% del nivel del trimestre anterior (coeficiente = 0,6539; $p = 0,0009$). Esto significa que los factores estructurales —capital físico, procesos internos, conocimiento acumulado— explican la productividad mucho más que la digitalización en el horizonte de un trimestre.

Las funciones de impulso-respuesta complementan esta visión: el efecto de la madurez digital sobre la productividad es positivo (máximo 0,028 en el primer trimestre) pero se desvanece completamente a partir del trimestre 16. El efecto inverso también es transitorio: un shock en productividad genera un impulso inicial sobre la madurez digital (0,07 en el primer trimestre),

pero se diluye y se vuelve negativo a partir del noveno trimestre. Esto descarta la existencia de un círculo virtuoso autosostenido entre ambas variables.

Estos resultados no significan que la digitalización sea irrelevante, sino que sus efectos no son automáticos ni inmediatos. Para que las inversiones tecnológicas se traduzcan en mejoras sostenidas de productividad, se requieren condiciones habilitantes como capacitación del personal, reorganización de procesos internos, cambios en la cultura organizacional y políticas públicas de acompañamiento a mediano y largo plazo.

La principal contribución de este estudio es haber cuantificado, para el caso ecuatoriano, la magnitud y duración del impacto de la digitalización sobre la productividad, así como haber identificado la inercia como el factor que limita ese impacto en el corto plazo. Futuras investigaciones deberían ampliar la muestra, explorar más rezagos, desagregar por subsectores y tamaños de empresa, y considerar modelos de cointegración para evaluar relaciones de largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, R. R. (2021). Apuntes de macroeconometría. <https://randall-romero.github.io/econometria/00-acerca.html>
- Armijos, V., Espinoza, M. P., & Rodriguez, G. (2024). Nivel de madurez digital en micro, pequeñas y medianas empresas del sur de Ecuador: Estrategias para el fortalecimiento. En Memorias de la Décima Cuarta Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética (CICIC 2024). <https://www.iiis.org/CDs2024/CD2024Spring/papers/CB714CK.pdf>
- Autor, D., & Salomons, A. (2018). Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24871>
- Avecillas, D. X. (2024). Efectos de la implementación de tecnologías de la información en la productividad de las empresas de servicios en Ecuador [Tesis o documento académico]. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/387464879_Effects_of_the_implementation_of_information_technologies_on_the_productivity_of_service_companies_in_Ecuador

Bahrini, R. (2019). Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en el crecimiento económico: Evidencia de países en desarrollo. *Economies*, 7(1), 1-21. <https://doi.org/10.3390/economies7010021>

Buitrón, V. A., & Espinoza Vélez, M. P. (2024). Nivel de madurez digital en micro, pequeñas y medianas empresas del sur de Ecuador: Estrategias para el fortalecimiento. CICIC. <https://www.iiis.org/CDs2024/CD2024Spring/papers/CB714CK.pdf>

Bustamante, M. E., & Jaramillo, W. E. (2023). Productividad de Mipymes manufactureras y brechas entre ciudades del Ecuador, 2015-2018. *Actualidad Económica*, (16). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/acteconomica/article/view/51104/52230>

Bustos, C. A. (2025). Análisis del impacto de la digitalización en la cadena de suministro de las MIPYMES ecuatorianas 2020 - 2025. *Revista Veritas de Difusão Científica*. <https://revistaveritas.org/index.php/veritas/article/view/752>

Cabrera, E. J., & Oquendo, L. T. (2025). Digital transformation readiness in six SMEs from Cuenca, Ecuador: An analysis using the MIT digital maturity model. *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/TEMSCONLATAM65810.2025.11238924>

Christophe, B., & Drouhin, D. (2022). Tratamiento de logaritmos y ceros en modelos de regresión. EM. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.11820>

Córdova Rodríguez, J., & Jiménez León, R. (2023). Barreras que frenan la adopción tecnológica en la mercadotecnia de las Pymes: Una revisión de la literatura contemporánea. *RDiasf*, (39). <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi39.554>

Díez, M. C., & Gabarró, P. P. (2020). Los desafíos del comercio electrónico para las pyme. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0002311>

Durán Mero, R. A. (2025). Transformación digital en las pymes ecuatorianas: Desafíos y oportunidades. *Revista Científica Multidisciplinaria en Ciencias Sociales y Humanidades*

Eucken. <https://revistaeucken.com/indes/index.php/home/article/view/transformacion-digital-pymes>

Figueroa, G. L., & Gómez, J. T. (2024). Modelos de madurez digital en las pymes [Documento institucional]. Universidad Industrial de Santander. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/fe6da202-c542-4ef8-8c01-00c9822b36a2/content>

García, I. I., et al. (2024). Modelos de administración basados en innovación tecnológica para el desarrollo de pymes en Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3). <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12652>

Garcia, D. A. (2018). Análisis de inversión del gobierno ecuatoriano para fomentar la innovación y su relación con el incremento de la productividad en las MIPYMES ecuatorianas. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*.

Gujarati, D. N. (2009). *Econometría básica* (5.^a ed.). McGraw-Hill.

Jiafeng, C., & Roth, J. (2023). Log-like? Identified ATEs defined with zero-valued outcomes are (arbitrarily) scale-dependent. *Econ.EM*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.06080>

Kahveci, E., & Gurgur, T. (2025). Pagos digitales y crecimiento económico sostenible: mecanismos de transmisión y evidencia de una economía emergente, Turquía. *MDPI*. <https://doi.org/10.3390/jtaer20020142>

Layza, J. A. (2025). Transformación digital de Pymes en Latinoamérica: estudio cienciométrico. *Academo*, 12(3). <https://doi.org/10.30545/academo.2025.n3.1206>

Layza, J. A., & Ojeda, L. R. (2025). Transformación digital de Pymes en Latinoamérica: estudio cienciométrico. *Scielo*. https://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2414-89382025000300209#aff1

Dini, M., & Gatto, N. (2021). Transformación digital de las mipymes: elementos para el diseño de políticas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL].

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cda41fa9-3b00-41e7-9457-20cbe18510fa/content>

Maricahua, J. T. (2025). Transformación digital y gestión del talento humano: revisión sistemática de evidencia científica 2020-2024. Scielo.

Mero, R. A. (2025). Transformación digital en las pymes ecuatorianas: Desafíos y oportunidades.

Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de Información [MINTEL]. (2024). Reporte chequeo digital 2022-2023. Dirección de Comunicación Social MINTEL. <https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2024/09/CHEQUEO-DIGITAL.pdf>

Monserate Sánchez, I. H. (2024). Factores que inciden en la adopción del E-Commerce en Pymes del sector comercio en Guayaquil. *Revista Universidad & Sociedad*, 16(2), 120-130. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4307/4211>

Monserate Sánchez, I., Viteri Guzmán, G., & Valdez Aguagallo, R. (2024). Factores que inciden en la adopción del E-Commerce en pymes del sector comercial en Guayaquil. Scielo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202024000100096&script=sci_arttext

Núñez del Arco Minchala, M. (2025). Adopción de tecnologías digitales y su repercusión en el crecimiento operacional de las empresas turísticas del Cantón Cuenca-Azuay [Tesis de pregrado/posgrado, Universidad Católica de Cuenca]. Repositorio UCACUE. <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/cb99f418-1153-42d3-92c4-170fa06f0850>

Parrales Poveda, M. L., et al. (2025). Transformación digital y administración en las MIPYMES del Cantón Jipijapa: Un análisis del rol de las TIC en la eficiencia empresarial. *RITI; SEICIT*, 13(25). <https://riti.es/index.php/riti/article/view/400/738>

Sims, C. A. (2017). Macroeconomía y realidad. *Econometrica*, 48(1), 1-48. <https://doi.org/10.2307/1913361>