

Relación de Innovación con Industria 4.0 en Micro y Pequeñas Empresas: el caso de Durango

RELATION BETWEEN INNOVATION AND 4.0 INDUSTRY IN MICRO AND SMALL ENTERPRISES: CASE STUDY RESEARCH IN DURANGO

Ernesto Geovani Figueroa-González^{1*} ✉ 

Universidad Juárez del Estado de Durango

Diana Zoraya Herrera-Reyes¹ ✉ 

Universidad Juárez del Estado de Durango

Rosalío Tortolero-Portugal¹ ✉ 

Universidad Juárez del Estado de Durango

Felicidad Pérez-Saldaña¹ ✉ 

Universidad Juárez del Estado de Durango

Jesús Guillermo Sotelo-Asef¹ ✉ 

Universidad Juárez del Estado de Durango

* Autor corresponsal.

1 Facultad de Economía, Contaduría y Administración, Universidad Juárez del Estado de Durango, Fanny Anitua s/n, Los Ángeles, 34000 Durango, Durango, MÉXICO.

Resumen

Propósito: Analizar la correlación estadística de la variable innovación con sus 4 dimensiones: innovación dirigida al mercado, procesos, bienes o servicios y recursos humanos con la variable industria 4.0 en micro y pequeñas empresas (mypes) del municipio de Durango, México.

Metodología: Estudio cuantitativo. La recolección de datos se realizó con el método de la encuesta mediante un cuestionario aplicado a 448 directores de micro y pequeñas empresas, a través de herramientas estadísticas como el análisis de correlación de Pearson.

Resultados: Se proporcionan datos empíricos sobre cómo la innovación se relaciona con la adopción de tecnologías avanzadas en un sector vital para la economía local y potencialmente aplicable en otros entornos similares, como en otros países de América Latina.

Originalidad: Identifica y cuantifica la relación entre las dimensiones de la innovación y la industria 4.0 en mypes, específicamente en el contexto de Durango, México. La investigación añade valor al analizar la correlación en un contexto local, lo que puede ser comparado con estudios similares en otros entornos, y destaca la importancia de la innovación para la competitividad de las mypes en la era de la industria 4.0.

Implicaciones: Son significativas para la formulación de políticas públicas y estrategias empresariales.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Recibido: 8 de Abril 2024

Aceptado: 1 de Octubre 2024

Palabras Claves:

Innovación
Industria 4.0
Mypes
Recursos humanos,
Procesos

Abstract

Purpose: To analyze the correlation between the innovation variable and its four dimensions -market-oriented, process, goods or services, and human resources -and Industry 4.0 variable in micro and small enterprises (MYPES) in the municipality of Durango, Mexico.

Methodology: The study employed a quantitative approach using Pearson correlation analysis. Data collection was conducted through a questionnaire administered to 448 directors of micro and small enterprises.

Results: Empirical data is provided on how innovation relates to the adoption of advanced technologies in a vital sector for the local economy, potentially applicable in other similar environments, such as in other countries in Latin America.

Originality: It identifies and quantifies the relationship between dimensions of innovation and Industry 4.0 in MYPES of Durango, Mexico. The research analyzes the correlation in a particular region, making it comparable with similar studies in other contexts, and highlights the importance of innovation for the competitiveness of MYPES in the Industry 4.0 era.

Implications: This study results may be useful in the formulation of public policies and strategies.

ARTICLE INFO

Received: 8 April 2024

Accepted: 1 October 2024

Keywords:

Innovation

Industry 4.0

Micro and small enterprises (MYPES)

Human resources

Processes

INTRODUCCIÓN

El mundo se ha globalizado con respecto a la tecnología. Conforme a lo que mencionan Bai et al. (2020), esta tecnología ha tenido una gran transformación e incremento significativo y constante como la digitalización, lo que ha sido factible dado al frecuente aumento de la hiperconectividad, la inteligencia artificial, la recolección de datos (Big data), seguridad cibernética, la fabricación aditiva de objetos tridimensionales (impresiones 3D), entre otros. Asimismo, esta ha promovido una nueva etapa de automatización a partir de simplificar procesos, generar nuevas fuentes de empleo y retirar aquellos que van quedándose obsoletos (Peralta-Abarca et al., 2021).

En tanto, la industria 4.0 se ha visto envuelta en este constante progreso tecnológico, siendo la innovación clave para su desarrollo. De acuerdo con la Confederación Española de Organizaciones Empresariales la CEOE (2018), la falta de aplicación de la innovación por parte de las micro y pequeñas empresas (mypes) se ve reflejada principalmente en su producción como procesos, quedar en desventaja en tan importante rubro de la innovación podría considerarse como una gran debilidad para la organización y para su supervivencia. Por lo cual, esta investigación pone en contexto la percepción de los directores de mypes en la relación que tiene la inno-

vación con sus cuatro dimensiones: innovación dirigida al mercado, innovación de procesos, innovación de bienes o servicios e innovación en recursos humanos con la variable industria 4.0 en las mypes, con el fin de tener un panorama de cómo se encuentran las empresas en tan importante rubro.

En complemento, se considera como una característica consustancial a la raza humana y es fundamental en el surgimiento de una sociedad del conocimiento, donde la creación y comercialización de las ideas actuales apuntan tanto el éxito nacional como al internacional de las empresas. Las ideas, los métodos, las estructuras innovadoras, además de los nuevos productos o servicios, son los impulsores primordiales del crecimiento organizacional y económico. Las diversas industrias del mundo moderno viven diferentes niveles de esfuerzos innovadores sin precedentes. Las compañías contemporáneas producen y ofrecen bienes y servicios de alta calidad, con el propósito de ofrecer una ventaja competitiva en todo el mundo en este entorno económico globalizado. En este sentido, se crean nuevos mercados, se extienden los actuales y se cierran otros (Silva-Treviño et al., 2021).

Por consiguiente, las mypes son un elemento crucial del sector empresarial en América Latina; por ejemplo, en México el 98.9 % de las empresas corresponde a mypes, el 0.9 % a me-

dianas y el 0.2 % a grandes (DENUE, 2024). Su aportación a la economía formal se divide en tres factores relevantes: un 99.5 % de las empresas formales genera un 61.2 % de fuentes de empleo y aporta un 24.6 % de la producción. Esto las convierte en un ente importante que conlleva una eficacia de transformación dirigida a un gran potencial de desarrollo y crecimiento económico continuo, innovador, además de tecnológico, incluyente y sostenible (Dini & Stumpo, 2018).

Respecto a la entidad de Durango, estas mypes representan el 93.5 % siendo de igual manera la columna vertebral de la economía al ser fuente generadora de empleo, sin embargo, estas mypes en cuestión de adoptar e innovar nuevas tecnologías se encuentra en una etapa baja, en efecto, la mayor parte de estos negocios no cuenta con la tecnología básica como son PCs y servicio de internet. Por consiguiente, es necesario que la mypes adopten la innovación tecnológica en sus negocios para permitir un aumento en su productividad, mejor desempeño de su fuerza laboral, así como procesos más eficientes en el menor tiempo posible. En un estudio efectuado por KPMG (2021), la evidencia muestra que en México un 47% de los negocios se encuentra en una etapa inicial en cuanto a innovación, sin embargo, la mayor problemática para la implementación de una innovación tecnológica por parte de las mypes es la falta de recurso financiero, y a pesar de que existen apoyos por medio de programas gubernamentales, estos no son utilizados por las empresas por desconocer de su existencia e incumplir con los requisitos demandados.

La presente investigación tiene como objetivo analizar la relación estadística de la variable innovación con sus cuatro dimensiones: innovación dirigida al mercado, innovación de procesos, innovación de bienes o servicios e innovación en recursos humanos con la variable industria 4.0 en las micro y pequeñas empresas del municipio de Durango, Durango, México. A su vez, se presenta la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la naturaleza y la fuerza de la correlación entre la variable innovación, con sus diversas dimensiones, y la adopción de la industria 4 en las mypes del municipio de Durango, México?

MARCO TEÓRICO

Origen de la Industria 4.0

En la actualidad se menciona a la Industria 4.0, luego de tres revoluciones industriales. Calabrese et al. (2020), hacen referencia sobre cómo ha surgido esta industria y cómo las revoluciones ha impactado en su desarrollo. La primera revolución es la Industria 1.0, cuyo periodo de 1784 incorporó el uso de sistemas mecánicos, energías de vapor, así como la mecanización de la producción. Hubo cambios importantes donde las personas como la producción podían trasladarse a distancias largas en poco tiempo (Hitpass & Astudillo, 2019). La Industria 2.0, a principios del siglo XIX, implicó el descubrimiento de la electricidad, se introdujo el acero, la producción en masa, la línea de montaje, así como la producción automotriz, siendo su ensamble más rápido con un costo inferior. En la tercera Industria 3.0, que tuvo inicio en los años 70, las empresas manufactureras incorporaron tecnología electrónica, computadoras y automatización por completo, donde no fue necesario el apoyo humano, como es el caso de los robots. La cuarta revolución industrial tiene sus inicios en el año 2011 por el gobierno alemán, mediante el desarrollo de sistemas o Industria 4.0 que se enfoca en la tecnología digital y el acceso a datos en tiempo real (Hermann et al., 2016). Esta se caracteriza por la interconectividad mediante el internet en diversos elementos, la automatización, el aprendizaje automatizado y los sistemas ciberfísicos (Oztemel et al., 2020). Se considera como manufactura inteligente, la cual trabaja de forma independiente utilizando la tecnología avanzada y la colaboración de las personas disminuye, para realizar procesos óptimos y eficientes (De Sousa et al., 2018).

Modelos de evaluación de madurez para la aplicación de la 4.0

Los modelos de madurez tienen la finalidad de que la organización pueda medir y evaluar avances en ciertas áreas (Schumacher et al., 2016). Este concepto de madurez hace connotación a un estado pleno que involucra un avance en el desarrollo de un sistema (Schumacher et al., 2016), y que se torna relevante con el fin de simplificar la identificación de opciones para minimizar costos, aumentar la calidad, y gestionar eficientemente el tiempo de comerciali-

zación para desarrollar una ventaja competitiva (Goncalves & Waterson 2018). Luego, existen diversos modelos de evaluación de madurez propuestos por diferentes autores. Por ejemplo, Gökalp et al. (2017) proponen modelos de madurez con dimensiones y niveles, mientras De Carolis et al. (2017) modelos de aplicación específica, y los orientados en la industria manufacturera (Leyh et al., 2016). Por consiguiente, los modelos de evaluación de madurez son instrumentos relevantes para que la organización tenga un panorama claro de los resultados obtenidos, con el fin de mejorar y desarrollar estrategias para alcanzar los objetivos deseados.

Aplicación del concepto en la industria

Es importante resaltar que las mypes han tenido una aplicación de tecnologías poco significativa, limitándose a la gestión de una tecnología básica, sin embargo, existe una disponibilidad que va en aumento en incorporar tecnología innovadora en Latinoamérica (Estrada et al., 2019). Esta innovación empresarial se presenta de diversas maneras clasificadas como innovación dirigida al mercado, innovación en los procesos, innovación de los bienes o servicios, e innovación en recursos humanos. Esta renovación que una organización puede implementar permite no quedar obsoleta, siendo vital considerar tendencias como la creatividad. Para esto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2013), definió a estas cuatro actividades innovadoras que permiten a la organización mejorar resultados y su productividad, al aumentar la demanda y disminuir costos. Ante la necesidad de una mayor demanda se infiere la innovación de mercado, mientras que la innovación del proceso en la minimización de costos. Por su parte, en la selección como retención del talento humano idóneo para la organización está la innovación en recursos humanos.

Mype y la industria 4.0

La Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe (CEPAL, 2017), hace referencia que con la cuarta revolución industrial es relevante desarrollar políticas, por lo que es crucial para la competitividad de las mypes adoptar tecnologías, estimulando la innovación en el marco industrial de la 4.0 refiriéndonos a la Mype 4.0.

En virtud de que la tendencia de la 4.0 va en un constante aumento en todas las esferas de la vida, haciendo los procesos óptimos (De Giovanni & Cariola, 2021), aún son mínimos los estudios que se centran en las condiciones de las mypes en la incorporación de la industria 4.0. Teniendo en cuenta la gran relevancia de esta cuarta revolución en la industria de las mypes, se espera el aumento de investigaciones dirigidas a este rubro en un futuro.

Innovación

En esta etapa de la Industria 4.0, las organizaciones que adquieren una mejor innovación tienen un buen posicionamiento en el mercado al verse competitivas y atractivas tanto por su fuerza laboral como por sus clientes (Peralta-Abarca et al., 2021). En tanto, el Manual de Oslo (OECD & Eurostat, 2018), señala que la innovación es modificar algo ya existente o bien implementar algo novedoso como una idea, concepto, o bien producto (bien o servicio) con el fin de mejorarlo. Además, menciona cuatro tipos de innovación, el cual los agrupa en dos categorías, a saber: i) innovaciones tecnológicas, que incluye a la innovación del producto y ii) la innovación en el proceso; así como innovaciones no tecnológicas que incluye a las organizativas (recursos humanos, entorno laboral) e innovación de mercado.

Por su parte, Canizales (2020) indica que la innovación marca el distintivo en una organización para que continúe prevaleciendo o bien desaparezca, pues es clave para su desarrollo. De acuerdo con Rojo et al. (2019), las empresas que llevan una inmersión profunda en innovación como en tecnología, conllevan una mayor ventaja competitiva. Esto se puede ver en el éxito de algunas de las empresas, como Tesla, IBM Amazon, Apple, entre otras. Las mypes en Latinoamérica tienen gran potencial para adoptar la innovación en sus procesos como modelos de gestión, gran beneficio para afrontar situaciones volátiles e inciertas, y aplican la innovación para enfrentar los cambios en el mercado, seguir en vanguardia y no quedar obsoletas. Por consiguiente, innovar es una actividad que debe realizarse de manera constante como proactiva, y no de forma temporal (Canizales, 2020). Porque, innovar en un mercado empresarial es poder anticipar de manera oportuna las diversas necesidades que surgen del mercado antes que

la competencia, con el fin de proporcionar diferentes alternativas, y brindar una mejor calidad, servicio y productos.

Estudios similares se han realizado en el ámbito nacional e internacional sobre la innovación e industria 4.0 en las mypes. Y los resultados muestran que la adopción a nuevas tecnologías en diversos estados de México, como Oaxaca, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Puebla, entre otros, es mínima, siendo la innovación insuficiente para estar al nivel de las mypes 4.0 (Posada et al., 2020). Otra investigación, dirigida a las mypes en Tabasco, hace mención de que un 76 % de los directores de estas empresas ha valorado que no es relevante la implementación de tecnologías para el desarrollo comercial de

sus negocios (Sánchez, 2023). Empero a esto, existen áreas de oportunidad para implementar tecnologías innovativas como los procesos, finanzas, recursos humanos, y el diseño de estrategias que permitan escalar a esta cuarta revolución industrial. De acuerdo con la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (2018), la carencia de innovación es una oportunidad para las mypes, pero un problema para perdurar en el mercado.

A continuación, la tabla 1 muestra la operacionalización de las variables innovación con sus 4 dimensiones: innovación dirigida al mercado, innovación en los procesos, innovación en bienes o servicios e innovación en recursos humanos con la variable industria 4.0 para las mypes.

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

Variable	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable
Trabajadores permanentes	Número de personas que trabajan permanentemente en la empresa	Respuesta del entrevistado	Cuantitativa discreta
Trabajadoras mujeres	Número de mujeres que trabajan permanentemente en la empresa	Respuesta del entrevistado	Cuantitativa discreta
Trabajadores familiares	Número de familiares que trabajan permanentemente en la empresa	Respuesta del entrevistado	Cuantitativa discreta
Ventas	Las ventas (anuales) en los últimos tres años	Escala Likert sobre la percepción del entrevistado:	Cualitativa ordinal
Utilidades	Las utilidades (anuales) en los últimos tres años	Aumentaron Mucho (5)	
Empleados	El número de empleados en los últimos tres años	Aumentaron Algo (4)	
Ingresos personales del negocio	Ingresos personales del negocio en los últimos tres años	Siguieron Igual (3)	
Nivel de vida	Nivel de vida que disfruto con mi familia en los últimos tres años	Disminuyeron Algo (2)	
		Disminuyeron Mucho (1)	
Innovación dirigida al mercado	Constructo de la sección del cuestionario 36-38	Valores del 1 al 5	Cuantitativa continua
Innovación en los procesos	Constructo de la sección del cuestionario 39-41	Valores del 1 al 5	Cuantitativa continua
Innovación de los bienes o servicios	Constructo de la sección del cuestionario 42	Valores del 1 al 5	Cuantitativa continua
Innovación en recursos humanos	Constructo de la sección del cuestionario 43	Valores del 1 al 5	Cuantitativa continua
Mype 4.0	Constructo de la sección del cuestionario 44	Valores del 1 al 5	Cuantitativa

Nota: Se visualiza el análisis y el componente de las variables de esta investigación.

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con el instrumento de medición utilizado (Posada et al., 2020).

En lo que respecta a la tabla 2, se tiene la definición conceptual de las variables mencionadas. Las variables analizadas fueron tomadas del cuestionario, donde fueron adoptadas las secciones del análisis sistemático (insumo, procesos y resultados del sistema) propuesto por

Posada et al. (2020). Asimismo, sirvió de referencia para la sección “Innovación y mype 4.0”, como para los ítems de identificación sociodemográfica de las unidades económicas y sus representantes.

Tabla 2. Definiciones conceptuales de las variables de innovación y mype 4.0.

Variable	Definición conceptual
Innovación dirigida al mercado	La implementación de un sistema de comercialización reciente que involucra cambios sustanciales en diseño o empaque del producto, ubicación del producto, promoción del producto o valoración (OECD & Eurostat, 2018).
Innovación en los procesos	La implementación de un método de producción o de entrega, nuevo o significativamente mejorado. Esto incluye cambios significativos en procesos, equipo o software (OECD & Eurostat, 2018).
Innovación de los bienes o servicios	La inmersión de un nuevo o renovado bien o servicio con relación a sus propiedades o aplicaciones anteriores. Esto incluye mejoras significativas en especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incorporado, facilidad de uso u otras características funcionales (OECD & Eurostat, 2018).
Innovación en recursos humanos	Los cambios o propuestas de mejora en los métodos organizacionales, asociados a la implementación de prácticas de la empresa con los empleados, la organización en el lugar de trabajo o en la forma en que se gestionan las relaciones externas de la entidad.
Mype 4.0	La maquinaria física, dispositivos con sensores y software que trabajan en red permiten predecir, controlar, organizar y planear mejor los negocios, así como los resultados organizacionales para las micro y pequeñas empresas.

Nota: Desarrollo del concepto de las variables que se manipulan en este artículo.

Fuente: OECD y Eurostat (2018); Posada et al. (2020).

METODOLOGÍA

Esta investigación es no experimental, y realizada sin la manipulación deliberada de variables. Se basa prácticamente en observar los fenómenos en su ambiente natural para posteriormente ser analizados. El alcance es correlacional, cuya finalidad es conocer la relación de dos o más variables, que en este caso es la innovación y su correlación con la industria 4.0. El enfoque de este estudio es de carácter cuantitativo, el cual aporta evidencias con énfasis en la medición y el análisis numérico de los datos a través de métodos estadísticos (Vizcaíno et al., 2023).

Para el análisis cuantitativo se realizó la recolección de datos mediante el cuestionario de Posada et al. (2020). La base de datos utilizada surge de la captura de un cuestionario aplicado a 448 directores de mypes, donde se definió como mype a cualquier organización con fines de lucro con al menos dos y hasta 50 personas que trabajen en ella. Se consideró como director

a la persona que toma la mayoría de las decisiones. Las mypes participantes tienen las siguientes actividades: se clasifican básicamente en los subtipos de mypes comerciales, y mypes manufactureras, así como mypes de servicios. La validez de constructo del cuestionario empleado es evaluada mediante el análisis factorial confirmatorio, que muestra un residuo cuadrático medio (RMSR) de 0.08. Todos los ítems de esta versión del instrumento presentan un valor $p < 0.05$. Además, la confiabilidad de la escala en todo el estudio demostró ser adecuada, con un alfa de Cronbach de 0.914.

El estudio es de corte transversal, pues lleva un periodo de tiempo predefinido. Los ítems de cada dimensión estudiada al ser cualitativas ordinales se agruparon y se obtuvo una media de cada una de ellas, convirtiéndose en la variable continua y, de esta forma, generar los coeficientes de correlación. Además, se realizó un análisis exploratorio de un conjunto de datos para obtener una serie de estadísticos y gráficas

que los describieran, y, por lo tanto, nos informara de manera intuitiva cómo se comportan y comparar los indicadores (estadísticos) de las dimensiones de la variable innovación con la variable industria 4.0, en las micro y pequeñas empresas estudiadas.

En tanto, las herramientas estadísticas para dar cumplimiento a los objetivos de este estudio son la frecuencia, para encontrar el número total de trabajadores permanentes y/o con algunas características particulares como el número que son mujeres (estudios de género) o familiares (empresas familiares), y para encontrar porcentajes en la percepción sobre los resultados de la empresa reflejados en la base de datos. La Media aritmética, la cual se utiliza en dos momentos, el primero para construir las dimensiones o variables al promediar las respuestas incluidas, como se muestra en la tabla 1: Operacionalización de las variables. Y el segundo, junto a la desviación estándar (estadístico de dispersión), asimetría y curtosis (estadístico de forma) se describió el comportamiento de las principales variables estudiadas y las comparaciones descriptivas.

RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron en el segundo semestre del año 2023. Al realizar el análisis exploratorio de la base de datos, se obtuvieron estadísticos y gráficas de las dimensiones de la variable innovación con la variable industria 4.0, en las micro y pequeñas empresas estudiadas para lograr los objetivos planteados. Las personas que trabajan en las mypes de acuerdo con la DENUÉ (2024), se clasifican en grupos de la siguiente manera: De 0 a 5 personas un total de 24,981, mientras que de 6 a 10 corresponde a 2,405, continuando con la siguiente frecuencia de 11 a 30 personas son 1,752 y, finalmente, de 31 a 50 personas corresponde a 331 personas, considerando un total de 29,469 personas trabajando en mypes.

Las mypes participantes se clasifican básicamente en los subtipos de mypes comerciales, mypes manufactureras y de servicios, entre estas se encuentran ventas al menudeo en comercios no especializados, servicio de comidas y bebidas, venta al mayoreo de alimentos, bebidas y tabaco, elaboración de productos alimenticios, venta al mayoreo de ropa, calzado y textiles, venta al menudeo de alimentos, bebidas y tabaco en comercios especializados, venta al por menor de otros productos en comercio especializados, otras actividades de servicios personales.

Tabla 3. Estratos estudiados de las mypes en el municipio de Durango.

	Personas	Población	Porcentaje	Muestra
Micro	0-10	27386	0.93	416
Pequeña	11-50	2083	0.07	64

Fuente: Elaboración propia según DENUÉ (2024).

La tabla 3 presenta las frecuencias de población y muestra y la representatividad para los estratos que constituyen el universo

Tabla 4. Resultados en porcentaje de ventas, utilidades, número de empleados, ingresos y percepción del nivel de vida de la empresa en los últimos tres años.

	Las ventas	Las utilidades	Empleados	Mis ingresos	Nivel de vida
Disminuyeron mucho	3.8	4.2	3.8	3.3	2.7
Disminuyeron algo	16.1	15.4	8.5	15.2	12.5
Siguieron igual	24.8	31.9	62.5	32.1	37.7
Aumentaron algo	39.1	36.4	18.3	37.7	33.7
Aumentaron mucho	16.3	12.1	6.9	11.6	13.4

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 muestra que al sumar los porcentajes de las modalidades “Siguieron igual” y “Aumentaron algo”, se obtienen porcentajes entre

63.9 y 80.8. Esto apunta a que el cambio en los resultados de las empresas estudiadas en los últimos tres años fue mínimo.

Tabla 5. Estadísticos principales de las variables estudiadas.

	Innovación dirigida al mercado	Innovación en los procesos	Innovación de los bienes o servicios	Innovación en recursos humanos	Mype 4.0
Media	1.857	1.698	1.901	1.647	3.681
Desviación	0.507	0.481	0.582	0.585	1.020
Asimetría	0.295	0.610	0.238	0.660	-0.837
Curtosis	-0.665	-0.293	-0.791	-0.366	-0.218

Fuente: Elaboración propia.

Al revisar las medias de las variables estudiadas en la tabla 5 y sabiendo que se evalúan de 1 a 5, podemos apreciar que la innovación en general en las empresas estudiadas es baja (Posada et al., 2020). En diversos estudios esta innovación

se presenta baja en empresas del resto de América Latina, por el contrario, la variable mype 4.0 arroja una media mayor de 3.68, sin dejar de lado que es la variable con una mayor dispersión al tener una desviación estándar de 1.02.

Tabla 6. Correlaciones bivariadas de las dimensiones de Innovación y Mype 4.0.

	Innovación en los procesos	Innovación de los bienes o servicios	Innovación en recursos humanos	Mype 4.0
Innovación dirigida al mercado	0.732	0.657	0.597	0.243
Innovación en los procesos		0.592	0.606	0.236
Innovación de los bienes o servicios			0.619	0.299
Innovación en recursos humanos				0.254

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 se visualiza el coeficiente de correlación alcanzado entre la variable Mype 4.0 y las dimensiones de la variable Innovación de 0.236 a 0.299, lo que implica una asociación moderada entre ambas variables y una correlación significativa, porque el p-valor asociado es prácticamente 0.

Las variables analizadas en las mypes en Durango son similares a entornos más grandes de América Latina, y los resultados son relevantes

porque abordan la relación entre innovación e industria 4.0 en mypes, crucial para el desarrollo competitivo de pequeñas empresas en un contexto de transformación digital. La investigación proporciona datos empíricos sobre cómo la innovación se relaciona con la adopción de tecnologías avanzadas en un sector vital para la economía local y potencialmente aplicable en otros entornos similares, como en otros países de América Latina.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación fue analizar la correlación estadística de la variable innovación con sus 4 dimensiones: innovación dirigida al mercado, procesos, bienes o servicios y recursos humanos con la variable industria 4.0 en las micro y pequeñas empresas (mypes) del municipio de Durango, México.

En los resultados obtenidos se aprecia que la innovación en general en las empresas estudiadas es baja (Posada et al., 2020). Por su parte, Chacón et al. (2020) mencionan que aquellas organizaciones que no implementan una automatización y carecen de tecnología avanzada, están en desventaja y con riesgo de quedar obsoletas. En América Latina, en estas empresas existe un gran rezago tecnológico, sin embargo, se está consciente de la gran relevancia que manifiesta la Industria 4.0, por lo cual, se espera que las empresas Mypes puedan incorporarla en sus procesos como productos.

Los estadísticos obtenidos de la base de datos sugieren un comportamiento similar que en las mypes de Latinoamérica (Estrada et al., 2019), que en general han realizado una gestión tecnológica mínima, es decir, solamente para atender los requerimientos de los recursos tecnológicos básicos o genéricos que permiten ingresar y mantenerse en contacto con el mercado. Para la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE, 2018), un punto débil en las micro, pequeñas y medianas empresas de América Latina es la poca innovación que implementan debido a una falta de preparación digital. Este comportamiento débil en el aspecto innovación se presentó de igual manera en este estudio de acuerdo con el resultado obtenido de las medias bajas de los directores de las mypes que se encuestaron. No obstante, una problemática que enfrentan las mypes para implementar la innovación tecnológica es la falta de recursos financieros.

Con lo que respecta a la correlación de las variables mype 4.0 y la innovación en sus cuatro dimensiones, el coeficiente de correlación alcanzado entre la variable Mype 4.0 y las dimensiones de la variable Innovación implica una asociación moderada entre ambas variables y la correlación es significativa, porque el p-valor asociado es prácticamente 0. Según el cálculo de la asociación moderada entre ambas variables y

con correlación significativa, se sugiere proponer un modelo de correlación lineal múltiple entre los estadísticos calculados de las dimensiones de la variable innovación con la variable industria 4.0, en las micro y pequeñas empresas estudiadas.

Esta investigación es de carácter local, y es un aporte porque permite investigar problemas específicos y en un contexto particular de la ciudad de Durango, México. Asimismo, las mypes representan la mayor parte de nuestra economía con un 98.9%. A diferencia de trabajos anteriores esta investigación considera elementos de la variable innovación en temas específicos como innovación dirigida al mercado, innovación en los procesos, innovación de los bienes o servicios e innovación en recursos humanos canalizado a las mypes de la ciudad de Durango, lo cual aporta valor al campo de estudio en la industria de la 4.0 de las mypes.

Estudios locales de este tipo proporcionan elementos del entorno para entender a otros de carácter regional, nacional o internacional. En este caso, las mypes que se han tomado en cuenta en Durango del sector comercial, manufactureras y de servicios, enriquecen la investigación con los resultados obtenidos con una media muy baja que oscila entre 1.6473 y 1.9013, para temas referidos a la innovación dirigida a procesos, recursos humanos, mercado, bienes y servicios. Además, se aprecia que la percepción de los directores en el tema relacionado a la innovación en las mypes es importante y contribuye a la toma de decisiones empresariales. En el ámbito educativo es un tema práctico para escuelas de negocios, y los resultados obtenidos en este estudio permiten compararlos con otros entornos.

Para esto se realizó un análisis exploratorio de un conjunto de datos y usando la herramienta RStudio (R Core Team, 2022) se obtuvo una serie de estadísticos y gráficos que dieron la información para comparar los indicadores de las dimensiones de la variable innovación con la variable industria 4.0, y revisar similitudes con estudios de otros entornos empresariales. Es importante mencionar que, las mypes de Latinoamérica comienzan adoptando estrategias para su integración a la industria 4.0, y lo cierto es que es imprescindible integrar en sus procesos como en sus productos esta innovación para una ventaja competitiva. Sin embargo, la ausencia de esta

conlleva a que la empresa quede obsoleta y presente un declive en su competitividad.

A nivel internacional, países con mejor desarrollo han reflejado una relación positiva en la implementación de la innovación y el crecimiento económico (Secretaría de Economía, 2023), y es relevante que contemplen este rubro con la importancia adecuada en favor de la competitividad y el crecimiento económico. Es recomendable que los gobiernos implementen estrategias que impacten al sector empresarial en su orientación, financiamiento, capital humano, así como un marco regulatorio que releve la innovación en las organizaciones. De acuerdo con Canizales (2020), la innovación marca el distintivo en una organización para que continúe prevaleciendo o bien llegue a su desaparición. En los resultados obtenidos se ha visto la falta de innovación en las diversas empresas que se analizaron.

En definitiva, la innovación es clave para el desarrollo de una organización. De acuerdo con Rojo et al. (2019), las empresas que llevan una inmersión profunda en innovación como en tecnología, tienen una mayor ventaja competitiva, y estas referencias permiten a las empresas tener claro la importancia de la innovación en sus diversos procesos y áreas de la organización. Aplicar esta correlación en las mypes de diversas entidades es una oportunidad de investigación.

Finalmente, el aporte principal de esta investigación a la literatura es la identificación y cuantificación de la relación entre las dimensiones de la innovación y la industria 4.0 en mypes, específicamente en el contexto de Durango, México. La investigación añade valor al campo de estudio al analizar la correlación en un contexto local, lo que puede ser comparado con estudios similares en otros entornos, y destaca la importancia de la innovación para la competitividad de las mypes en la era de la industria 4.0.

Declaración de conflicto de interés:

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés.

Financiamiento:

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

Uso de Inteligencia Artificial (IA):

Los autores declaran que no recibieron asistencia de una IA durante el proceso de investigación, ni durante la escritura de este documento.

Contribución de los autores:

Conceptualización, Curación de Datos, Análisis Formal, Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Visualización: todos; Redacción – borrador original: PMS y JRS; Redacción – revisión y edición: MAC.

REFERENCIAS

- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International Journal of Production Economics*, 229, 107776. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>
- Calabrese, A., Levialdi, N., & Tiburzi, L. (2020). 'Evolutions' and 'revolutions' in manufacturers' implementation of industry 4.0: a literature review, a multiple case study, and a conceptual framework. *Production Planning & Control*, 32(3), 1-15. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1719715>
- Canizales, L. D. (2020). Elementos clave de la innovación empresarial. Una revisión desde las tendencias contemporáneas. *Revista Innova ITFIP*, 6(1), 50–69.
- Chacón, E., Cardillo J., & Uribe, J. (2020). Industria 4.0 en América Latina: Una ruta para su implantación. *Revista Ingenio*, 17 (1), 15-22, <https://doi.org/10.22463/2011642X.2386>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017, octubre 10). Es necesario repensar el rol de las mipymes de la región para integrarlas a la cuarta revolución industrial, coincidieron expertos. Cepal. <https://www.cepal.org/es/noticias/es-necesario-repensar-rol-mipymes-la-region-integrarlas-la-cuarta-revolucion-industrial>

- Confederación Española de Organizaciones Empresariales. (2018, marzo 6). Las mipymes generan el 28% del PIB en Latinoamérica, pero carecen aún del impulso necesario. CEOE. <https://www.ceoe.es/es/contenido/actualidad/noticias/las-mipymes-generan-el-28-del-pib-en-latinoamerica-pero-carecen-aun-del-impulso-necesario>
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri E., & Terzi, S. (2017). A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. In: Lödding H., Riedel R., Thoben KD., von Cieminski G., Kiritsis D. (eds) *Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing*. APMS 2017. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 513, 13-20. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2
- De Giovanni, P., & Cariola, A. (2021). Process Innovation Through Industry 4.0 Technologies, Lean Practices and Green Supply Chains. *Research in Transportation Economics*, 90, 100869. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100869>
- De Sousa, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Foropon, C., & Godinho, M. (2018). When Titans Meet—Can Industry 4.0 Revolutionize the Environmentally-Sustainable Manufacturing Wave? The Role of Critical Success Factors. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.017>
- DENUE. (2024). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- Dini, M., & Stumpo, G. (2018). Mipymes en América Latina: Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento (Documentos de Proyectos. LC/TS.2018/75). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44148>
- Estrada, S., Cano, K., & Aguirre, J. (2019). ¿Cómo se gestiona la tecnología en las pymes? Diferencias y similitudes entre micro, pequeñas y medianas empresas. *Contaduría y Administración*, 64(1), 72. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1812>
- Goncalves, F. A., & Waterson, P. (2018). Maturity models and safety culture: A critical review. *Safety Science*, 105, 192-211. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.017>
- Gökalp, E.; Şener, U., & Eren, P. E. (2017, October). Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination. 128-142. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67383-7_10
- Hitpass, B., & Astudillo, H. (2019). Industry 4.0 challenges for business process management and electronic-commerce. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 14(1), 1-3. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-18762019000100101>
- Hermann, M., Pentek t., and Otto, B. “Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios,” 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Koloa, HI, USA, 2016, pp. 3928-3937, Doi: 10.1109/HICSS.2016.488.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industry 4.0 scenarios. In *2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)* (pp. 3928–3937). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- KPMG. (2021). Panorama de la innovación en México y Centroamérica. Recuperado de: <https://kpmg.com/mx/es/home/sala-de-prensa/press-releases/2021/04/innovacion-mas-relevante-por-covid-19-segun-8-de-cada-10-empresas-en-mexico-y-centroamerica.html>.

- Leyh, C., Bley, K., Schäffer, T., & Forstehäusler, S. (2016, September). SIMMI 4.0-a maturity model for classifying the enterprise-wide it and software landscape focusing on Industry 4.0. In Computer Science and Information Systems (FedCSIS), Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems. *ACISIS*, 81, 297-1302. IEEE. <https://doi.org/10.15439/2016F478>
- OECD. (2013). Innovación y crecimiento. Recuperado de: <https://www.oecd.org/science/innovacion-y-crecimiento-9789264208339-es.htm> OECD & Eurostat. (2018). Oslo Manual (4a ed.). OECD.
- Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of intelligent manufacturing*, 31(1), 127-182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- Peralta-Abarca, J. del C., Martínez-Bahena, B., & Enríquez-Urbano, J. (2021). Industria 4.0. *Inventio*, 16(39), 1-7. <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/4>
- Posada, R., Peña, N. B., & Aguilar, O. C. (2020). Resultados generales del estudio de innovación e industria 4.0 en las micro y pequeñas empresas en América Latina. En Fernández, A., Reyes, A., Demesa, J. C. & Gómez, M. A. (Coord.), *Innovación e industria 4.0 en las micro y pequeñas empresas en América Latina*. Tomo I (pp. XV-XX). McGraw-Hill.
- Rojo, M. A., Padilla-Oviedo, A., & Riojas, R. M. (2019). La innovación y su importancia. *Revista Científica UISRAEL*, 6(1), 9-22. <https://doi.org/10.35290/rcui.v6n1.2019.67>
- Sánchez, A. (2023). Innovación en las micro y pequeñas empresas, Tacotalpa, Tabasco. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 11(49), 1-14. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11iEspecial.3912>.
- Secretaría de Economía. (2023). A nivel internacional, se observa una relación positiva entre la innovación y el crecimiento económico. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/industria-y-comercio-innovacion>
- Schumacher, Andreas, Erol, S., & Sihm, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Silva-Treviño, J. G., Macías-Hernández, B. A., Tello-Leal, E., & Delgado-Rivas, J. G. (2021). La relación entre la calidad en el servicio, satisfacción del cliente y lealtad del cliente: un estudio de caso de una empresa comercial en México. *CienciaUAT*, 15(2), 85-101. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1369>
- Vizcaíno, P. I., Cedeño, R. J., & Maldonado, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658