

# Artículo 1. Análisis de competitividad sistémica de las mypes bajo un enfoque de productividad, innovación e industria 4.0

*An analysis of systematic competitiveness of MSEs under productive, innovative and industry 4.0 approach.*

---

## AUTORES

Alejandro de Jesús Hernández Peralta

Juan Carlos Crudet Balderas

Jesabel Gómez Sánchez

Ivette Pérez Hernández

---

## Resumen

El objetivo del presente trabajo es determinar la asociación y correlación del índice de productividad, los grados de adopción de innovaciones y el uso del comercio electrónico de las mypes. Lo que permite analizar la competitividad sistémica a partir de los resultados del cuestionario aplicado a 464 directores de las

mypes de la región Córdoba, Yanga y Fortín, realizado en el periodo de inicio de la pandemia, donde se comprobó la existencia de una relación positiva entre las variables sistémicas de innovación y productividad.

## Palabras clave

Competitividad sistémica, industria mype 4.0, innovación, productividad.

## Abstract

The objective of the following investigation is to determine the association and correlation between the productive index, the degree of innovation uptake, and the use of e-commerce of MSEs. This has allowed us to analyze systematic competitiveness from results obtained through a survey applied to 464 MSEs directors in the region of Cordoba, Yanga and Fortin. The survey was carried out during the first stages of the pandemic. It demonstrated the existence of a positive relationship among systematic variables of innovation and productivity.

## Keywords

Systematic competitiveness, MSE industry 4.0, innovation, productivity.

## Introducción

Durante la última década, la productividad en todo el mundo (laboral o productividad total de factores) se ha mantenido baja a pesar del crecimiento exponencial del progreso tecnológico y las inversiones en innovación. Ésta es una de las paradojas del siglo XX sobre la productividad y uno de los grandes enigmas económicos, previo incluso al inicio de la Gran Recesión y para el cual no existe una explicación satisfactoria (Schwab, 2016). En tal sentido, Case y Fair (2008):

[...] relacionan el aumento de la productividad como resultado del cambio tecnológico y la innovación: el descubrimiento y aplicación de nuevas técnicas de producción más eficientes. El ritmo de crecimiento de la productividad fue mucho mayor en los cincuenta y sesenta que desde comienzos de los setenta a pesar de los avances tecnológicos, lo que dificultó el establecimiento de una clara relación entre tecnología y productividad. Quedando pendiente para ellos la implicación que traería el desarrollo continuo de la Internet (p.35).

Por su parte, Mochón y Doebelin (2003) consideran que el fuerte crecimiento experimentado por algunos países como China, India, Singapur, México o Brasil a finales del siglo XX, puede ser explicado por un choque tecnológico positivo, es decir, es una acumulación de innovaciones y de aplicación de nuevas tecnologías que origina un brusco aumento de la productividad. Además, López-Mayorga y Vargas-Hernández (2019) establecen que el proceso de equipamiento tecnológico de las empresas en sus diferentes dimensiones impacta a las zonas geográficas, provocando un crecimiento económico en la región. Sin embargo, uno de los principales problemas a los que se enfrentan las pymes en México es el rezago en equipamiento tecnológico que causa asimetrías competitivas y desventajas frente a empresas extranjeras (*El Financiero*, 2018).

Por su parte, Dalenogare, Guilherme, Ayala y Frank (2018) afirman que poco se sabe acerca de cómo las industrias ven la contribución potencial de las tecnologías relacionadas con la industria 4.0, especialmente en los países emergentes. En el caso de Brasil, la adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha significado mejoras sustanciales a la productividad del trabajo (Alves, Freitas & Moreira, 2008; Cortimiglia, Germán & Seben, 2012). Sin embargo, Germán, Dalenogare y Fabián (2019) demuestran cómo en la industria brasileña las inversiones en adquisición de software no han dado buenos resultados en términos de beneficios de mercado o mejora del proceso interno de fabricación.

Los planteamientos anteriores llevan a preguntarse si realmente en las pequeñas empresas de la zona centro del estado de Veracruz, existe el uso de tecnología 4.0, y si esto tiene relación con la productividad. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es determinar si existe dicha relación, y además identificar qué otros factores influyen en el uso de tecnología 4.0 y en la innovación en la región.

## Revisión de la literatura

### La productividad

De acuerdo con Carro y González (2012), existe una confusión semántica relativa a la palabra productividad y a menudo son usados sin distinción los vocablos eficiencia, aprovechamiento, rentabilidad y racionalización, siendo la más frecuente la que se mide en horas de mano de obra por unidad de producto. En general, la productividad se define como el cociente de un proceso productivo o de servicios entre los insumos utilizados (Case & Fair, 2008). Si se consideran todos los insumos se habla de productividad total, si se considera alguno de ellos se habla de productividad parcial; este es el caso de la productividad de la mano de obra, de la materia prima, de la energía o de horas máquina, por mencionar algunos en particular. Por otra parte, autores como Shimizu, Wainai y Nagai (1991) definen a la productividad como la utilidad neta antes de impuestos generada por los empleados.

En ese sentido, existen distintos enfoques relativos a la productividad, tal es el caso de la teoría clásica, que dice que los recursos físicos son limitados y que, sin progresos en la tecnología, finalmente se encontrará con rendimientos decrecientes. Por otra parte, la teoría neoclásica afirma que un progreso tecnológico incrementa el nivel de productividad que se irá reduciendo gradualmente hasta que ocurra otro progreso. Mientras tanto, la nueva teoría del crecimiento y función de productividad sostiene que la función de productividad nunca se detiene, la tecnología siempre progresa y el capital humano siempre crece gracias al potencial de innovación que contrarresta los rendimientos decrecientes. Estos incrementos, en ambos casos, permiten mayores niveles de producción en una economía (Parkin, Esquivel & Muñoz, 2007).

Otro factor generalmente utilizado para medir la productividad es el capital humano, y aunque en la presente investigación no fue usado

para calcular la relación producción-trabajo, sí es un factor importante a la hora de determinar el uso e implementación de la industria 4.0. En ese sentido, Schwab (2016) está convencido de que el talento, más que el capital, representará el factor productivo crítico de la escasez de mano de obra capacitada y considera que la disponibilidad de capital es más probable que ponga límites a la innovación, la competitividad y el crecimiento. En concordancia con lo anterior, la Asociación Mexicana de Venta Online (AMVO) (2020) considera que las pymes no venden en línea debido a la falta de conocimiento y capacitación interna. Además, está la propuesta de la teoría de los ciclos económicos reales (CER) de Parkin et al. (2007), quienes afirman que todo cambio tecnológico aumenta la productividad a la larga, pero en un principio la innovación vuelve obsoleta a una cantidad suficiente del capital, especialmente el humano, por lo que la productividad podría disminuir temporalmente. Es en ese momento cuando se pierden más empleos de los que se crean y fracasan más negocios que los que se emprenden.

### La innovación

De acuerdo con Kotler y Keller (2012), las empresas están haciendo algo más que limitarse a hablar de innovación: están desafiando las normas de la industria y los convencionalismos del pasado para desarrollar nuevos productos y servicios que deleiten y atraigan a los consumidores, así como novedosas formas de cubrir sus necesidades ante un consumidor cada día más exigente e informado gracias a los avances tecnológicos. En ese sentido, Schumpeter (2015) aportó el concepto de innovación a la literatura económica y lo define como:

[...] la introducción de un bien (producto) nuevo para los consumidores o de mayor calidad que los anteriores, la introducción de nuevos métodos de producción para un sector de la industria, la apertura de nuevos mercados, el uso de nuevas

fuentes de aprovisionamiento, o la introducción de nuevas formas de competir que lleven a una redefinición de la industria (p.190-200).

Drucker (2008) la define “como un asunto de disciplina sistemática, organizada y rigurosa. El logro de una actitud más que de una actividad. No es solo producción de cosas” (p.10-12). Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2005), la innovación:

[...] son todos los pasos científicos, comerciales, técnicos y financieros necesarios para el desarrollo e introducción en el mercado con éxito de nuevos o mejorados productos, el uso comercial de nuevos o mejorados procesos y equipos, o la introducción de una nueva aproximación a un servicio social. La Investigación y Desarrollo (I+D) es sólo uno de estos pasos (p.32-42).

Además, para la Real Academia Española (RAE, 2019), es la creación o modificación de un producto y su introducción en un mercado. Derivado de lo anterior, se afirma que el concepto de innovación se da a partir de una mezcla de conceptos como: mejora, modificación, tecnología, ideas, productos, procesos en el concepto de la innovación. En ese sentido, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2018) considera innovación “el tipo de investigación realizada, donde predominan los desarrollos tecnológicos, casi un 71% de las empresas; sobre la investigación aplicada el 49.5% y la investigación básica un 23.5%” (p. 296). La innovación es la base de todas las invenciones; para las empresas representa el desarrollo y la competitividad que presentarán frente a sus iguales. Actualmente, ante la pandemia de COVID-19, las mypes tuvieron que renovar sus procesos de comercialización de productos y servicios, y dado que la gestión tecnológica es mínima, este tipo de compañías se ven forzadas a hacer

cambios en sus procesos mediante la innovación (Hidalgo, Beltrán, Ramírez & Escobar, 2020).

En general, de acuerdo con COO Industria (2017), la industria 4.0 ha traído consigo innovaciones radicales, donde las empresas deben crear una sólida asociación entre las funciones de investigación, desarrollo y marketing, y deben contar con la cultura corporativa adecuada para ello, mantenerse orientadas hacia el futuro. Sin embargo, en las pymes, que por su tamaño cuentan con relativamente pocos empleados, los empresarios suelen estar inmersos en las preocupaciones propias del negocio, además de desempeñar diferentes papeles dentro de éste, lo que, de acuerdo con Schwab (2016), los desvía de pensar en estrategias y en innovación para sus emprendimientos. Pero estas pequeñas empresas no deben olvidar que, aunque la innovación es un proceso social complejo, es importante identificar cómo lograr que los avances continúen y generen los mejores resultados posibles, ya que esto no sólo genera ventajas competitivas, sino que en muchos casos les permitirá sobrevivir a la competencia.

### La industria 4.0

Ávila (2019) explicó que el término industria 4.0 se originó en 2011 en Alemania, como parte de una estrategia que comprende un cambio de paradigma en los procesos de fabricación, llevándose a cabo la optimización de la cadena de abastecimiento y en estrecha comunicación con la cadena de suministro, lo que permite mejorar los eslabones en cada una de ellas.

De acuerdo con Guerrero y Ponce (2019), las mypes tendrán que afrontar una variación en el desarrollo de sus procesos, esto se debe a los cambios en las tendencias y hábitos de compra del consumidor. Algunas de estas organizaciones no tienen un conocimiento total de la industria



4.0, por lo cual es necesario enfocarse en metas claras y alcanzables en donde están incluidos los factores, tecnología, clientes y procesos. Actualmente, no se puede estar más de acuerdo con Schwab (2016), quien afirma la importancia de entender la nueva revolución tecnológica que supone una transformación de la humanidad; lo que el autor no imaginó es que dicha transformación forzaría a la humanidad a adaptarse a esta revolución como consecuencia de la pandemia de COVID-19. Sin duda, esto marcará un antes y un después en el contexto de la industria 4.0 que por sí sola ya implicaba un cambio en la forma de vivir, trabajar y relacionarnos unos con otros (Beltrán, Parra, Olivares & Martínez, 2020).

La cuarta revolución industrial no sólo consiste en máquinas y sistemas inteligentes conectados, su alcance es más amplio: va desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea fundamentalmente diferente de las anteriores (Schwab, 2016).

En este artículo se destacan los cambios digitales desde su forma más simple en la relación entre las cosas (productos, servicios, lugares, entre otros elementos) y las personas, que es posible mediante el uso de las tecnologías conectadas y las diferentes plataformas disponibles en la actualidad a través de teléfonos inteligentes, tabletas y ordenadores conectados a Internet, lo que permite la interacción inteligente con el ser humano (Martínez, 2020). Por tanto, los clientes pueden acercarse cada vez más a los productos deseados gracias a los procesos tecnológicos de los sistemas ciberfísicos (CPS) (Ávila, 2019).



## Metodología

Como primer paso se describirán los datos estadísticos obtenidos, posteriormente se pretende comprobar la hipótesis relativa a la existencia de una relación positiva entre la productividad y el uso de tecnología en la pyme 4.0, además de determinar los principales factores de innovación con base en el análisis cualitativo y cuantitativo sobre la información obtenida a partir de un cuestionario aplicado a los directores de mypes, donde se establecen las relaciones que existen entre la productividad (Shimizu et al., 1991) y la industria 4.0, así como el impacto de la innovación (Ferrás, 2014) y las variables que definen la competitividad sistémica (Saavedra, 2012) aplicadas a las micro y pequeñas empresas de la región conformada por Córdoba, Yanga y Fortín en la zona centro del estado de Veracruz.

En los municipios estudiados se contabiliza una población de 302 217 habitantes y, de acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (Inegi, 2020), existen 16 241 empresas en la zona, de las cuales 99% corresponde a mypes. Los resultados presentados son parte de la investigación anual de la red RELAYN. El tamaño de la muestra requerido para la población con un nivel de confianza de 95%, en proporciones esperadas de 50%, es de 375 mypes; por lo que se considera que la muestra es adecuada. El levantamiento de datos se realizó del 11 de marzo al 5 de abril de 2020 por alumnos capacitados tanto en la aplicación del cuestionario como en la captura de datos en la plataforma y bajo supervisión de los autores. El primer paso fue la descripción estadística, en la que se realiza la caracterización de las mypes. Enseguida, se utilizó el análisis radial relativo a los indicadores de competitividad sistémica (Saavedra, 2012). El siguiente paso fue realizar un análisis descriptivo bivariable para mostrar la asociación y correlación entre el índice de productividad, los distintos grados de adopción de innovaciones y el uso del comercio electrónico de las mypes.

Para evaluar la validez del instrumento empleado se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, donde se aprecia la escala de medición ordinal para la cual están definidas las variables sistémicas de innovación empleadas. El nivel 1 se refiere a No sé/no aplica, los niveles 2 y 3 de la escala reflejan muy en desacuerdo y en desacuerdo, respectivamente, en la percepción del encargado de la microempresa, mientras que los niveles 4 y 5 muestran, de manera respectiva, la percepción de su grado de concordancia: de acuerdo y muy de acuerdo. Para medir la consistencia interna de esta escala como un indicador de su confiabilidad, el alfa de Cronbach debe tener valores entre 0.7 y 0.9 (Oviedo & Arias, 2005).

Para la evaluación y selección de las variables sistémicas de innovación, se observó la asociación y correlación estadísticamente significativa entre éstas y el índice de productividad. Con ello se pudieron identificar las asociaciones más importantes para el cumplimiento del objetivo del presente estudio, y de manera simultánea discriminar aquellas que no contribuyen con la misma importancia a su cumplimiento. Para obtener evidencia estadísticamente significativa de que las variables sistémicas empleadas de innovación no son independientes del índice de productividad de las microempresas, se emplea la prueba no paramétrica chi-cuadrada de Pearson, que permite contrastar la hipótesis nula de que las variables son independientes dado cierto nivel de significancia y grados de libertad. Con un nivel de confianza igual a 5%, el nivel exacto de probabilidad al cual puede rechazarse la hipótesis nula de independencia entre las variables ( $P_{value} < 0.05$ ) para que pueda aseverarse que las variables son dependientes, en caso contrario, se afirma que las variables son independientes.

Finalmente, se realizó el cálculo del coeficiente de correlación por rangos de Spearman ( $r_{xy}$ ), el cual ayudó a identificar el sentido de la relación entre las variables sistémicas de innovación, el grado de escolaridad de los encargados y el índice de productividad, considerando

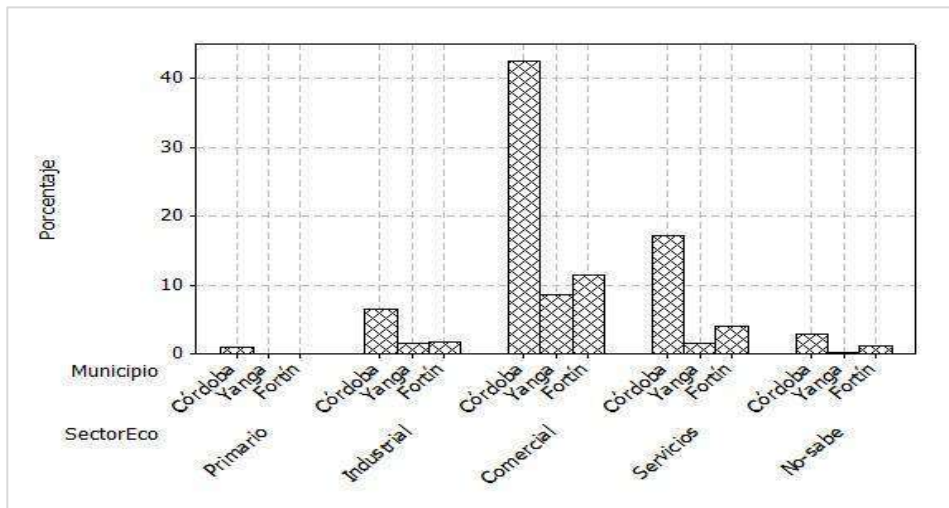
que mientras aumenta el grado de adopción de innovación de las microempresas, se incrementa también el índice de productividad de éstas.

## Resultados

Con base en la metodología planteada, se obtuvo la información de acuerdo con el levantamiento de 464 cuestionarios (instrumento previamente diseñado y validado por RELAYN), incluso superando la muestra planteada en la metodología durante las fechas marcadas; se verificaron los resultados capturados y se procedió a su análisis. A pesar de que las encuestas fueron aplicadas de manera aleatoria, se encontró que, en promedio, 52% de los establecimientos entrevistados corresponde a microempresas al menudeo, y 63% fue representado por negocios pertenecientes al sector comercio, como se muestra en la gráfica 1.1; por tanto, constituyen el principal sector en la muestra. Este sesgo se presume porque el levantamiento del cuestionario se realizó al inicio de la pandemia de COVID-19, siendo éstos los negocios más asequibles para encuestar; otro dato particular fue que el promedio del personal empleado es de cuatro personas, lo que las ubica como microempresas, por lo que los resultados se aplican principalmente para las empresas con tales características.

## Gráfica 1.1

*Estructura de la muestra por municipio y sector económico.*

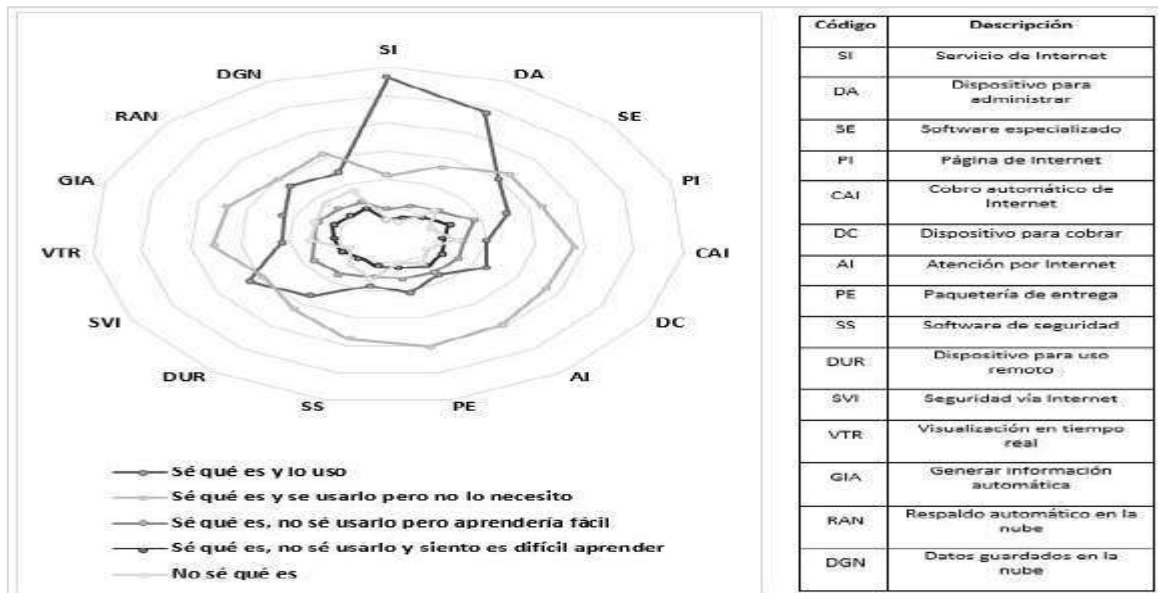


*Fuente: elaboración propia.*

En el análisis sistémico, en la variable Mype 4.0, se detectaron seis ítems identificados como “menos conocidos” de acuerdo con las respuestas de los directores de las mypes: los software especializados, el cobro automático por Internet, la visualización en tiempo real, la generación de información automática, el respaldo y los datos guardados en la nube. Pese a que la mayoría afirma saber qué es, en promedio, sólo 24% de los encuestados los están implementando en la empresa. En relación con el servicio de Internet y los dispositivos para administrar la empresa, 56 y 48%, respectivamente, saben qué son y los usan, como se muestra en la gráfica 1.2

### Gráfica 1.2

Resultados de la variable mype.

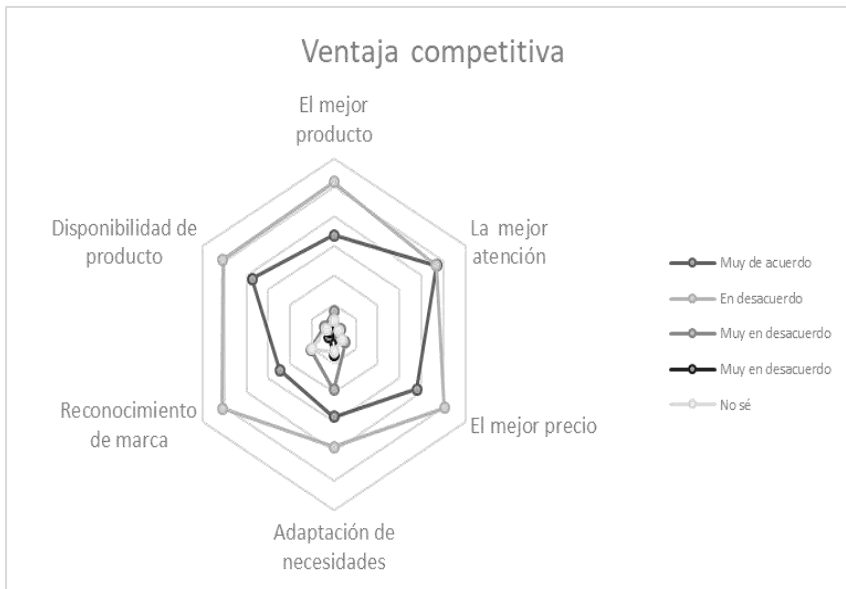


Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se analizó la variable Ventaja competitiva, como se observa en la gráfica 1.3, los encuestados le dan menor importancia al proceso de adaptación de las necesidades del cliente en su empresa. En el análisis de la variable Innovación en procesos (gráfica 1.4) se observa que los ítems destacados son el uso de materiales para mejorar la calidad y la toma de decisiones consensadas. Un punto interesante para analizar es el desconocimiento que se observa del proceso de registro en cámaras o asociaciones.

### Gráfica 1.3

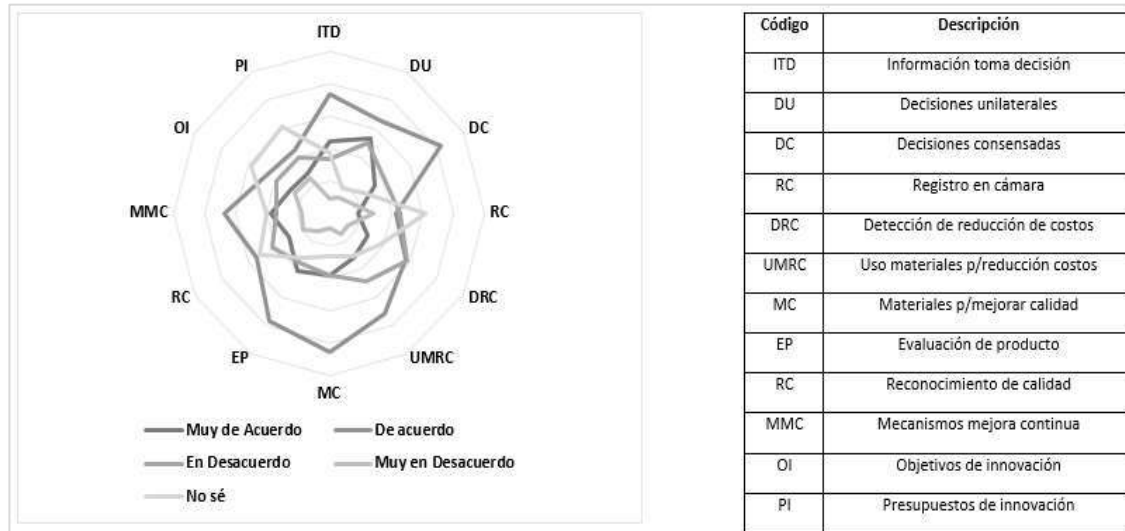
Resultados de la variable Ventaja competitiva.



Fuente: elaboración propia.

### Gráfica 1.4

Resultados de la variable Innovación en procesos.

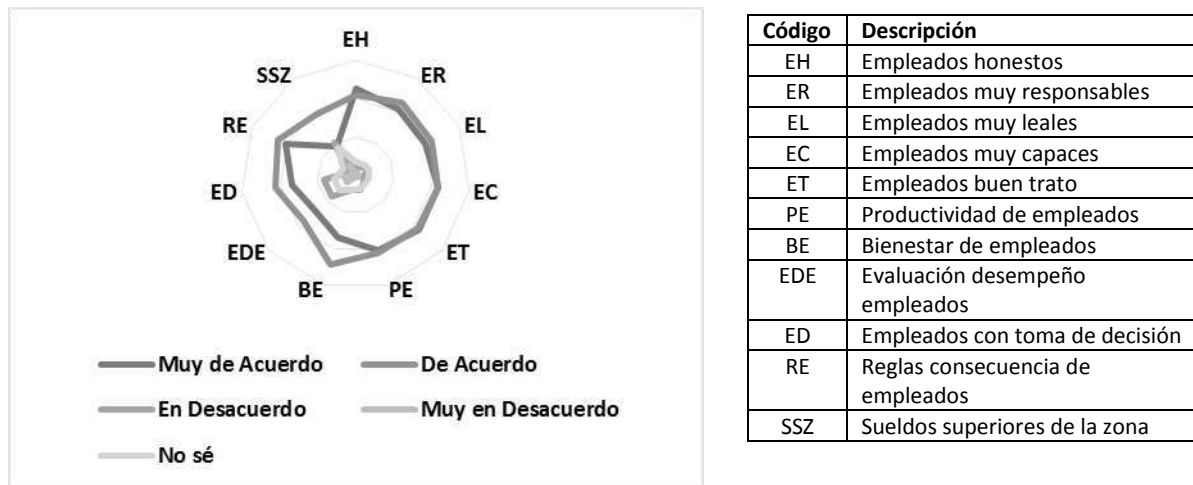


Fuente: elaboración propia.

Respecto a la variable Recursos humanos que se muestra en la gráfica 1.5, se encontró un alto grado de desacuerdo de los directores en cuanto a que su empresa pague sueldos superiores a los de la zona y sobre la existencia de un proceso de evaluación del desempeño de los empleados.

### Gráfica 1.5

Resultados de la variable Recursos humanos.



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se aplicó un análisis descriptivo bivariable para mostrar la asociación y correlación entre el índice de productividad, los distintos grados de adopción de innovaciones y el uso del comercio electrónico de las mypes. Se observa un nivel medio de productividad entre los 4 000 y 7 999 pesos mensuales, como se muestra en la tabla 1.

Existe consistencia interna medida a través del alfa de Cronbach, donde las variables sistémicas de innovación de los bienes o servicios e industria 4.0 obtuvieron valores de 0.8564 y 0.8082, respectivamente, ya que dichos valores son mayores a 0.7 y menores a 0.9, además muestran ser consistentes y estables en el tiempo (Oviedo & Arias, 2005).



**Tabla 1.1***Descripción de índice de productividad.*

Categorías ordinales	Intervalo del índice de productividad <sup>1</sup>	FA <sup>2</sup>	FR <sup>3</sup>	FRA <sup>4</sup>	Distribución por cuartiles
1	No sabe o no contesta	35	7.54	7.54	Cuartil 1 = 0 a 3 999
2	0 a 249	20	4.31	11.85	Mediana = 4 000 a 7 999
3	250 a 499	14	3.02	14.87	
4	500 a 999	25	5.39	20.26	Cuartil 3 = 8 000 a 15 999
5	1 000 a 1 999	44	9.48	29.74	
6	2 000 a 3 999	66	14.22	43.96	Cuartil 4 = 16 000 a 256 000
7	4 000 a 7 999	100	21.55	65.51	
8	8 000 a 15 999	90	19.40	84.91	
9	16 000 a 31 999	32	6.90	91.8	
10	32 000 a 63 999	29	6.25	98.06	
11	64 000 a 127 999	5	1.08	99.14	
12	128 000 a 255 999	3	0.65	99.79	
13	256 000 o más	1	0.22	100	
Total		464	100		

<sup>1</sup>Utilidad por trabajador mensual en pesos, <sup>2</sup>Frecuencia absoluta, <sup>3</sup>Frecuencia relativa en porcentajes, <sup>4</sup>Frecuencia relativa acumulada en porcentajes.

*Fuente: elaboración propia.*

También se calculó el nivel de asociación y correlación a las variables obtenidas mediante el proceso de evaluación y selección que se muestra en la tabla 1.2, donde se identifican los resultados de la prueba de asociación no paramétrica chi cuadrada  $\chi^2$  y coeficiente de correlación por rangos de Spearman  $r_{xy}$ , entre el índice de productividad, el grado de escolaridad del encargado del negocio, los tipos de innovación y el uso de las herramientas de la industria 4.0, con un nivel de confianza igual a 5%. Se observa que existe una relación positiva entre las variables de innovación y el nivel de productividad; por ejemplo, el uso de las Tecnología de la Información y la Comunicación en las actividades de administración y ventas de la empresa, así como el mayor grado de escolaridad, aumentan la productividad del negocio.

**Tabla 1.2**

*Prueba de asociación y correlación.*

Variables	Descripción de las variables sistémicas	Innovación $\chi^2$ (Pvalue)	Innovación $r_{xy}$ (Pvalue)	Escolaridad $\chi^2$ (Pvalue)	Escolaridad $r_{xy}$ (Pvalue)
Satisfacción_C	Respondemos las sugerencias, quejas y evaluaciones de satisfacción de los clientes.	65.34 (0.048)*	0.1105 (0.0172)*	31.38 (0.498)	0.082 (0.077)
Campaña_PP	Realizamos campañas de promoción y publicidad frecuentemente.	77.67 (0.004)*	0.1404 (0.0024)*	29.70 (0.583)	0.1340 (0.0038)*
Clientes	Siempre busco nuevas formas de llegar a mis clientes.	66.55 (0.039)*	0.0966 (0.0376)*	44.28 (0.073)	0.0326 (0.484)
Costos_Inno	Incorpora materiales, mano de obra herramientas que reduce costos.	72.91 (0.012)*	0.1449 (0.0018)*	37.45 (0.233)	0.1216 (0.0087)*
Eva_Calidad	Adapta los parámetros con los que evalúa la calidad de sus productos, servicios o procesos.	84.49 (0.000)*	0.2349 (0.000)*	44.59 (0.06)	0.1182 (0.0108)*
Mej_Prod_Serv	Existen mecanismos que aseguren mejora	86.87 (0.001)*	0.1962 (0.000)*	29.52 (0.592)	0.1064 (0.0219)*

	continúa en los procesos que dan como resultados mejores productos o servicios.				
Presu_Inno	Contamos con un presupuesto asignado al área de innovación.	90.45 (0.000)*	0.1500 (0.0012)*	31.10 (0.51)	0.0919 (0.0479)*
VentajaCom_R	Asignamos recursos (personas, tiempo, dinero) para la generación de ventajas competitivas.	70.67 (0.018)*	0.1325 (0.0042)*	46.63 (0.099)	0.1134 (0.0145)*
Indus4_Dispe	Cuenta con computadora, tableta o algún dispositivo electrónico para administrar la empresa.	65.34 (0.048)*	0.2467 (0.000)*	62.29 (0.001)*	0.2471 (0.000)*
Indus4_Pag	Cuenta con página de Internet o redes sociales para mostrar el catálogo de productos o servicios.	83.55 (0.001)*	0.2115 (0.000)*	66.63 (0.000)*	0.2302 (0.000)*
Indus4_Cob	Cuenta con cobro automático por Internet de algunas ventas.	87.43 (0.000)*	0.2520 (0.000)*	61.83 (0.001)*	0.1614 (0.0005)*

\*Son variables sistémicas estadísticamente significativas asociadas o correlacionadas con el índice de productividad o con el grado de escolaridad de los encargados.

*Fuente: elaboración propia.*

## Discusión

El presente análisis de la región comprueba la existencia de un impacto positivo (aunque dentro del promedio) respecto al uso de la tecnología en las actividades productivas de las mypes de acuerdo con el análisis de correlación; es decir, sobre el incremento de las utilidades generadas por trabajador (Shimizu et al., 1991) definido por el intervalo del índice de productividad, en concordancia con las afirmaciones hechas por Beltrán et al. (2020) y Schwab (2016) sobre la relación con la adopción de innovaciones y el uso del comercio electrónico, lo que muestra que el

mayor uso de computadoras, ventas en línea y la innovación a través del uso de tecnología, permiten el crecimiento de las empresas. Lo anterior concuerda con la afirmación de la teoría del crecimiento y función de productividad (Parkin et al., 2007), que menciona que el incremento de la productividad impacta positivamente a la economía de la zona. En ese sentido, se contrasta el resultado acerca de las ventas en línea que considera que 2 de cada 10 de los negocios encuestados usa dicho mecanismo, contra la medición de comercio electrónico pyme de la Asociación Mexicana de Ventas Online (AMVO, 2020), que fue de 3 empresas de cada 10 a nivel nacional antes de la pandemia.

Saavedra (2012) considera que la competitividad es un aspecto que adquiere cada vez mayor relevancia en el campo de las empresas, esto derivado de las exigencias del entorno económico actual enmarcado en el proceso de globalización, que debe estar inmerso en la industria 4.0. En las mypes de la región Córdoba, Fortín y Yanga, en relación con el uso del servicio de Internet y los dispositivos para administrar la empresa, 56% de los encuestados sabe lo que son y 48% los usan, lo que demuestra que los directores están de acuerdo con el uso del Internet para su administración.

En relación con la variable Recurso humano, de acuerdo con Porter (1990), se mejora la competitividad cuando se da un proceso de evaluación a través de indicadores, en contraste con los directores de la mypes de la región, que no contemplan la existencia de un proceso de evaluación del desempeño de los empleados. En cuanto a la variable Ventaja competitiva, se observa que los encuestados le dan menor importancia al proceso de adaptación de las necesidades del cliente en su empresa frente a otros aspectos, como la mejor atención, la disponibilidad de productos y mejor precio.

En coincidencia con la AMVO (2020), se considera que los temas como la atención al cliente, la estrategia del negocio y las operaciones

internas son impulsores, como se observa en los datos de la tabla 2 en donde las microempresas responden a las necesidades de sus clientes buscando nuevas formas de llegar a ellos, así como en la atención de quejas y evaluación de satisfacción; realizan campañas de publicidad y cuentan con un presupuesto asignado al área de innovación e integran personal para la generación de ventajas competitivas; optimizan los procesos que dan lugar a mejores servicios y productos.

## Conclusiones

Los resultados permiten comprobar que existe una relación positiva entre la productividad y las variables Industria 4.0 y Escolaridad (tabla 2), lo que mostraría la necesidad de incorporar personal calificado en tecnología, como lo exponen Schwab (2016) y la AMVO (2020), pues su ausencia provoca menores niveles de productividad, creándose un círculo vicioso al dificultar la entrada de la empresa a la transformación digital. Dicha situación no es exclusiva de las mypes en México, otros países han pasado por esta curva de aprendizaje apoyadas por diversos organismos que les ofrecieron capacitación (Germán, Dalenogare & Fabián, 2018; Ávila, 2019).

En el análisis sistémico en cuanto a la industria 4.0, se observa que 6 de cada 10 directores saben qué es Internet, y 5 de cada 10 de diez lo usan actualmente para administrar su empresa. A pesar del planteamiento de Schwab (2016) que afirma que las reglas de la competitividad en la economía de la cuarta revolución industrial son diferentes a los periodos anteriores, las empresas ya no deben sólo centrarse en la reducción de costos, sino también en ofrecer productos y servicios de maneras más innovadoras (Hidalgo et al., 2020). En concordancia con lo anterior, Correa, Leiva y Stumpo (2018) consideran que la productividad debe coadyuvar al desarrollo de cambios tecnológicos de forma estratégica de acuerdo con el modelo de negocio

particular de las mypes, buscando el desarrollo de innovación en sus productos y servicios, tal como ya lo está realizando más de 50% de las pymes de la zona.

Derivado de lo anterior, se pretende entregar los resultados a las Cámaras Empresariales de Córdoba para su conocimiento y desarrollo de estrategias encaminadas a la difusión y capacitación en temas relacionados con la industria 4.0 para las mypes. Como futura investigación se sugiere el seguimiento al grado de implementación de tecnología derivado de los cambios registrados en las mypes de la región de estudio por el impacto de la pandemia de COVID-19, y comprobar la consistencia de los resultados con las siguientes bases de datos obtenidas en las investigaciones anuales RELAYN; se recomienda aplicar esta metodología en estudios sobre otras regiones, así como el uso de otras técnicas estadísticas y econométricas; cabe mencionar dichas técnicas se aplicaron en el presente estudio, pero no resultaron ser significativas para nuestros datos.

## Referencias

- Alves, M., Freitas, F. &Moreira, J. (2008). *Information technology and productivity: evidence for brazilian industry from-level data*. Recuperado de <file:///Users/jesabelgomezsanchez/Downloads/InformationTechnologyandProductivity.pdf>
- Asociación Mexicana de Venta Online (AMVO) (2020). *Estudio sobre venta online en pymes 2020* (2da. edición). GS1. Recuperado de [https://www.amvo.org.mx/wpcontent/uploads/2020/07/AMVO\\_GS1\\_EstudioVentaOnline\\_PYMES\\_VP%C3%BAblica.pdf](https://www.amvo.org.mx/wpcontent/uploads/2020/07/AMVO_GS1_EstudioVentaOnline_PYMES_VP%C3%BAblica.pdf)
- Ávila Bohórquez, J. H. (2019). *Convergencia de la industria 4.0 con la smart manufacturing: perfilando la cuarta revolución industrial*.

- Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. Recuperado de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/164>
- Beltrán, G., Parra, J., Olivares, S. & Martínez, R. (2020). ¿Qué es industria 4.0?: Definiendo el concepto. *TECNOTREND*, 1-11. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/340448823\\_QUE\\_ES\\_INDUSTRIA\\_40\\_DEFINIENDO\\_EL\\_CONCEPTO](https://www.researchgate.net/publication/340448823_QUE_ES_INDUSTRIA_40_DEFINIENDO_EL_CONCEPTO)
- Carro, R. & González, D. (2012). *Administración de las operaciones: Productividad y competitividad*. Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de [http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)
- Case, K. & Fair, R. (2008). *Principios de macroeconomía* (8ª edición). México: Pearson Educación.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2018). *CEPALSTAT* [base de datos en línea]. Recuperado de <http://estadisticas.cepal.org>
- COO Industria (2017). *La digitalización y la industria 4.0, Impacto industrial y laboral*. Madrid: Secretaría de Estrategias Industriales. Recuperado de <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>
- Correa, F., Leiva, V. & Stumpo, G. (2018). Mipymes y heterogeneidad estructural en América Latina. En Dini, M. y Stumpo, G. (coords.), *MIPYMES en América Latina. Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento* (pp. 9-34). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/342317460\\_La\\_cadena\\_de\\_valor\\_en\\_las\\_operaciones\\_propiciando\\_una\\_mejora\\_de\\_la\\_competitividad\\_en\\_la\\_industria\\_40](https://www.researchgate.net/publication/342317460_La_cadena_de_valor_en_las_operaciones_propiciando_una_mejora_de_la_competitividad_en_la_industria_40)



- Cortimiglia, M. N., Germán, A. G. & Seben, L. (2012). Tablets: The next disruptive computing technology? *IT Professional*, 15(3), 18-25.
- Dalenogare, L., Guilherme, B., Ayala, N. & Frank, A. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394.
- Dini, M., Stumpo, G. & Unión Europea (2018). *Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. Cepal. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44148/S1900361\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44148/S1900361_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Drucker, P. (2008). *Hacia la nueva organización*. Barcelona: Harvard Deusto.
- El Financiero* (2018). 10 errores que frenan el crecimiento de las Pymes en México. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/pyme/10-errores-que-frenan-el-crecimiento-de-las-pymes-en-mexico>
- Ferrás, X. (2014). *Una definición de innovación*. Recuperado de <https://xavierferras.com/2014/09/una-definicion-de-innovacion/>
- Germán, A., Dalenogare, L. & Fabián, N. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
- Guerrero, C. M. & Ponce, J. G. M. (2019). Transición de la pequeña y mediana empresa latinoamericana a las implicaciones de la "industria 4.0". *Revista Latino-Americana De Inovação E Engenharia De Produção*, 7(12), 185-192.

- Hidalgo, C. V. S., Beltrán, J. E. A., Ramírez, J. G. P. & Escobar, M. J. M. (2020). *Innovación e Industria 4.0 en las micro y pequeñas empresas de Lima Centro, Lima*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Joel-Alanya-Beltran/publication/347006815\\_INNOVACION\\_E\\_INDUSTRIA\\_40](https://www.researchgate.net/profile/Joel-Alanya-Beltran/publication/347006815_INNOVACION_E_INDUSTRIA_40)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2020). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Kotler, P. & Keller, K. (2012). *Dirección de marketing* (14ª edición). México: Pearson Educación.
- López-Mayorga, V. & Vargas-Hernández, J. (2019). La productividad de las Pymes de México y su efecto en la innovación, utilizando la encuesta sobre tecnologías de la información y las comunicaciones, 2013 (ENTIC). *Gestión Joven*, 20(1), 69-96. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7054126>
- Martínez, D. T. (2020). Metodología para la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 en las mipymes en México. Recuperado de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1259>
- Mochón, F. & Doebelin, E. O. (2003). *Economía, teoría y política*. Barcelona: McGraw-Hill.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2005). the measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for Collecting and Interpreting Technological innovation data. *OSLO MANUAL*. European Commission-Eurostat.
- Oviedo, H. C. & Arias, A. C. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.

- Parkin, M., Esquivel, G. & Muñoz, M. (2007). *Macroeconomía. Versión para Latinoamérica* (7ª edición). México: Pearson Educación.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. The Free Press.
- Real Academia Española (RAE) (2019). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Recuperado de <https://dle.rae.es>
- Saavedra, M. L. (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento y gestión*, 33, 93-124.
- Schumpeter, J. (2015). *Capitalismo, socialismo y democracia: Volumen I*. Barcelona: Página Indómita.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. World Economic Forum. Recuperado de [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)
- Shimizu, M., Wainai, K. & Nagai, K. (1991). *Value added productivity measurement and practical approach to management improvement*. Tokio: Asian Productivity Organization.