



# TICs y gestión de la innovación en MiPyMEs: Un análisis con experimentos factoriales para las utilidades

## ICTs and Innovation Management in MSMEs: An Analysis with Factor Experiments for Utilities

VARGAS-ORTIZ, Luz Elena [1](#); VILLALBA-VIMOS, Vanessa Viviana [2](#); SEVERICHE-SIERRA, Carlos Alberto [3](#); BEDOYA-MARRUGO, Elías Alberto [4](#); CASTRO-ALFARO, Alain Fitzgerald [5](#) y COHEN-PADILLA, Harold Enrique [6](#)

Recibido: 15/01/2018 • Aprobado: 25/03/2019 • Publicado 22/04/2019

### Contenido

- [1. Introducción](#)
  - [2. Materiales y métodos](#)
  - [3. Resultados y discusión](#)
  - [4. Conclusiones](#)
- [Referencias Bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

Se realizaron experimentos factoriales para identificar los factores que influyen en las utilidades en 30 Mipymes manufactureras del caribe colombiano. El diagrama de Ishikawa identifica que las causas asociadas a relaciones y asociatividad que pueden influir en las bajas utilidades son las estrategias, agremiación, asistencia a eventos, ejecución de proyectos y capacitación de los empleados; mientras que para el uso de las TICs, se observa poco uso de ellas en transacciones, compras y ventas.

**Palabras clave:** Análisis de varianza, Experimentos factoriales, Gestión de la innovación

#### ABSTRACT:

Factorial experiments were carried out to identify the factors that influence profits in 30 manufacturing microenterprises in the Colombian Caribbean. The Ishikawa diagram identifies that the causes associated with relationships and associativity that can influence low profits are strategies, association, attendance at events, execution of projects and training of employees; while 'for the use of ICTs, there is little use of them in transactions, purchases and sales.

**Keywords:** Analysis of variance, Factorial experiments, Innovation management

## 1. Introducción

En casi todas las economías desarrolladas, el resurgimiento de las pymes tiene rasgos característicos que tienen que ver básicamente con las grandes transformaciones en el escenario mundial, además se relaciona con el impacto de las políticas de ajuste estructural (macroeconómicas y regulatorias) (Hyland et al., 2006; Delgado & Simão, 2015; Aguilera et al., 2017; Bedoya et al., 2017). Es conveniente precisar que todo ese tejido industrial se

caracteriza por haber tenido un crecimiento aleatorio, en las décadas de economía cerrada y no se sustentaron en patrones únicos de desarrollo, ellas responden a circunstancias sesgadas por las distintas coyunturas políticas y económicas de cada país (Levesque & Minniti, 2006; Villalba & Builes, 2016).

El desarrollo de las TICs ha desencadenado un cambio estructural en el ámbito productivo y social de la humanidad moderna; y no es para menos, su uso ha implicado una revolución que ha transformado el estilo de producir, registrar, divulgar y utilizar la información en la sociedad; buscando generar un desarrollo económico, político y social en una economía globalizada (Antonucci, 2007; Acosta, 2011; Quispe et al., 2017; Ibarra et al., 2017).

Actualmente, los gerentes de las pymes a nivel nacional e internacional se están enfrentando a grandes desafíos, ya que no basta con tener habilidad, agilidad y calidad en el desarrollo de su trabajo para competir con éxito; es necesario desarrollar nuevas competencias y estrategias de negocios (Wolf & Pett, 2006; Llano, 2015; Castillo et al., 2017).

Las pequeñas y medianas empresas (pymes), desempeñan un papel fundamental como generadoras de empleo, agentes de estabilización social y fuentes de innovación, contribuyendo a la disminución de la pobreza y al proceso general de desarrollo económico. La importancia de las Pymes no solo reside en características que afectan la economía del país, sino en las ventajas que tiene respecto a las grandes empresas, entre las que resaltan: más facilidad en la creación de empleos; mayor tendencia a la innovación; más capacidad de adaptar sus productos y servicios a las necesidades y exigencias de los consumidores (Aguilera, 2012; Janke & Packova, 2013; Gálvez 2014; Severiche et al., 2016).

Por eso es tan importante que todas y cada una de las empresas tengan muy en cuenta los conocimientos adquiridos con el transcurso de los años, pero sin dejar de lado los nuevos procesos que se van generando día a día; he aquí la importancia de tener una mentalidad prospectiva visionando el futuro, ya que la actividad empresarial e innovación tecnológica se aprende, pero requiere de compromiso y esfuerzo (Dibrell et al., 2008; Gómez et al., 2014).

Las TICs son un agente facilitador para la consolidación competitiva de las empresas, razón que las ha puesto en las agendas de desarrollo de varios países. Al constituirse en un catalizador de los procesos organizacionales, las TIC se convierten en herramientas de apoyo a la gestión empresarial, apalancando la construcción de estrategias orientadas a la competitividad y la innovación, contribuyendo a la sostenibilidad no sólo de la organización, sino de la sociedad en general (Hernández et al., 2014; Mendoza & Valenzuela 2014).

La innovación es sinónimo de cambio, la empresa innovadora evoluciona, hace cosas nuevas, ofrece nuevos productos y adopta, o pone a punto nuevos procesos de fabricación y gestión (Jones et al., 2016). La innovación lleva a explotar con éxito una novedad en los ámbitos económico y social. Hoy la empresa está obligada a ser innovadora si quiere sobrevivir, si no pronto será alcanzada y dejada atrás por los competidores, ya que los procesos y productos tiene cada vez un ciclo de vida más corto (Cabarcas et al., 2014; García et al., 2018; Tarapuez et al., 2016).

El papel de la innovación es ampliamente reconocido y valorado para el crecimiento de las empresas, sectores y países (Raymond et al., 2011; Bedoya et al., 2018).

De acuerdo con Medina et al. (2006), los métodos estadísticos y las técnicas de diseños experimentales con aplicaciones a problemas industriales, fueron desarrollados, principalmente, en Estados Unidos y Gran Bretaña por Científicos del área aplicada. Una de las ventajas de estos métodos es que permite el estudio de diferentes variables simultáneamente. Además, son empíricos y no requieren la definición de modelos matemáticos para describir situaciones físicas. En lugar de eso, involucran planes de experimentos con procedimientos definidos que agilizan la determinación de soluciones e interpretación de datos. Por todo lo hasta aquí expuesto en este trabajo se realizaron experimentos factoriales para identificar los factores que influyen en las utilidades en 30 Mipymes manufactureras del caribe colombiano.

---

## 2. Materiales y Métodos

La realización del presente artículo se llevó a cabo mediante las siguientes etapas:

## 2.1. Trabajo de campo.

- Inicialmente se realiza un diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas asociadas a la innovación, asociatividad y TICS que pueden influir en las utilidades de las empresas.
- De acuerdo con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, se elabora y aplica un instrumento en las distintas MIPYMES para la recolección de la información.
- Los datos recolectados se digitan en una base de datos en Microsoft Excel (2016).

## 2.2. Análisis Estadístico

- Para la información recolectada se realizan estadísticas descriptivas de los distintos factores considerados en el instrumento.
  - Finalmente, se realizan experimentos factoriales, bajo diseños completamente al azar para identificar los factores que influyen en el comportamiento de las utilidades en las empresas; así como gráficos de medias para determinar el comportamiento de dichos efectos.
- Los análisis estadísticos se realizaron en el programa estadístico R.3.5.0.

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1 Diagrama de Ishikawa

Se realiza el diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas asociadas a las relaciones, innovación y TICs que influyen en las bajas utilidades de las empresas.

**Figura 1**  
Diagrama de Causa-efecto para las utilidades de las empresas

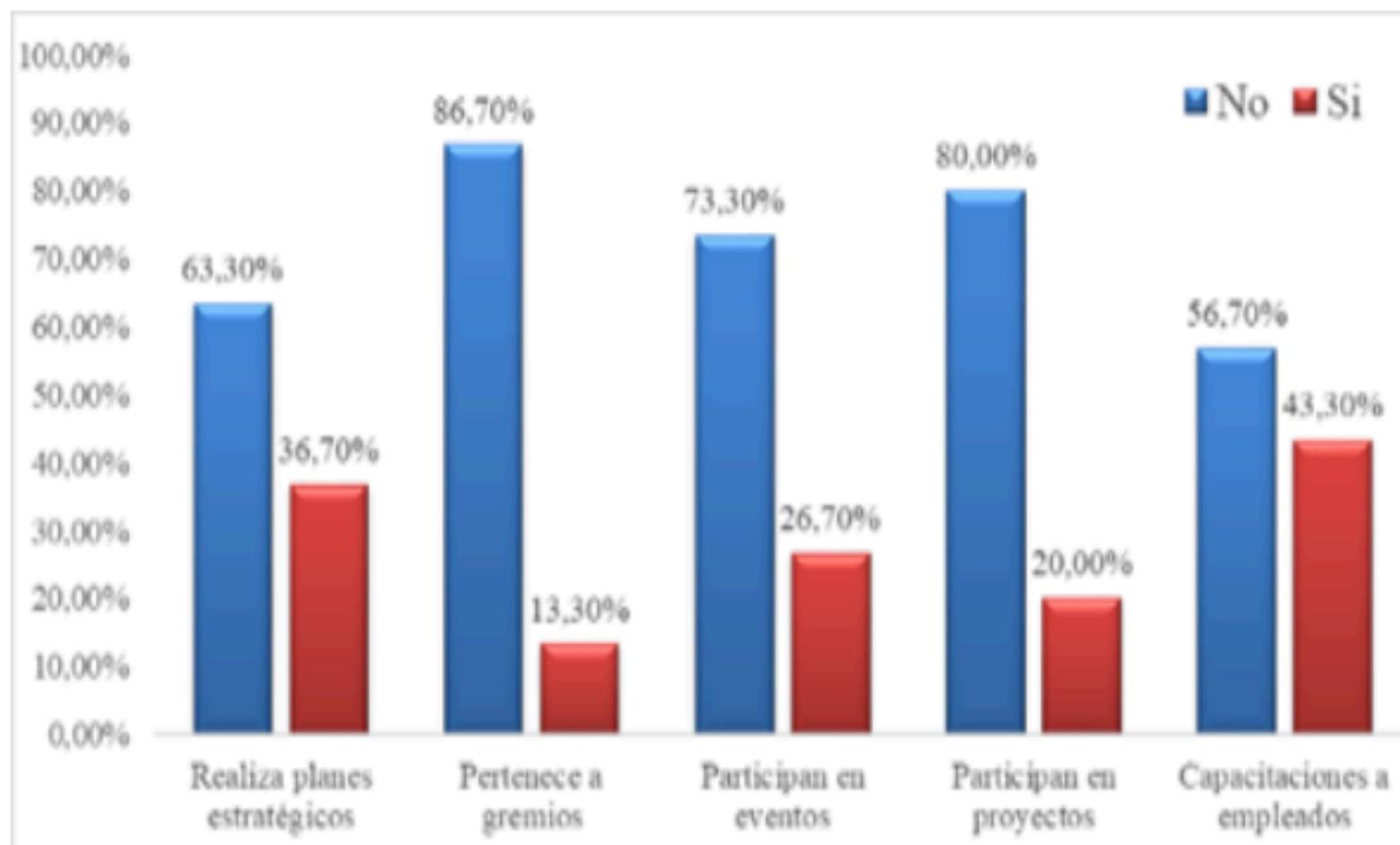


De acuerdo con la Figura 1, se observa que para las relaciones y asociatividad pueden estar influyendo la falta de estrategias, la no generación de proyectos, la falta de agremiación de las empresas y la no capacitación de los empleados; con respecto a la innovación, se observa que la falta de innovación en procesos y productos puede estar contribuyendo a las bajas utilidades y para las TICs, se destacan el no uso de las TICs para la compra, transacciones, herramienta de trabajo y el uso de softwares especializados o páginas web.

### 3.2 Estadísticas Descriptivas

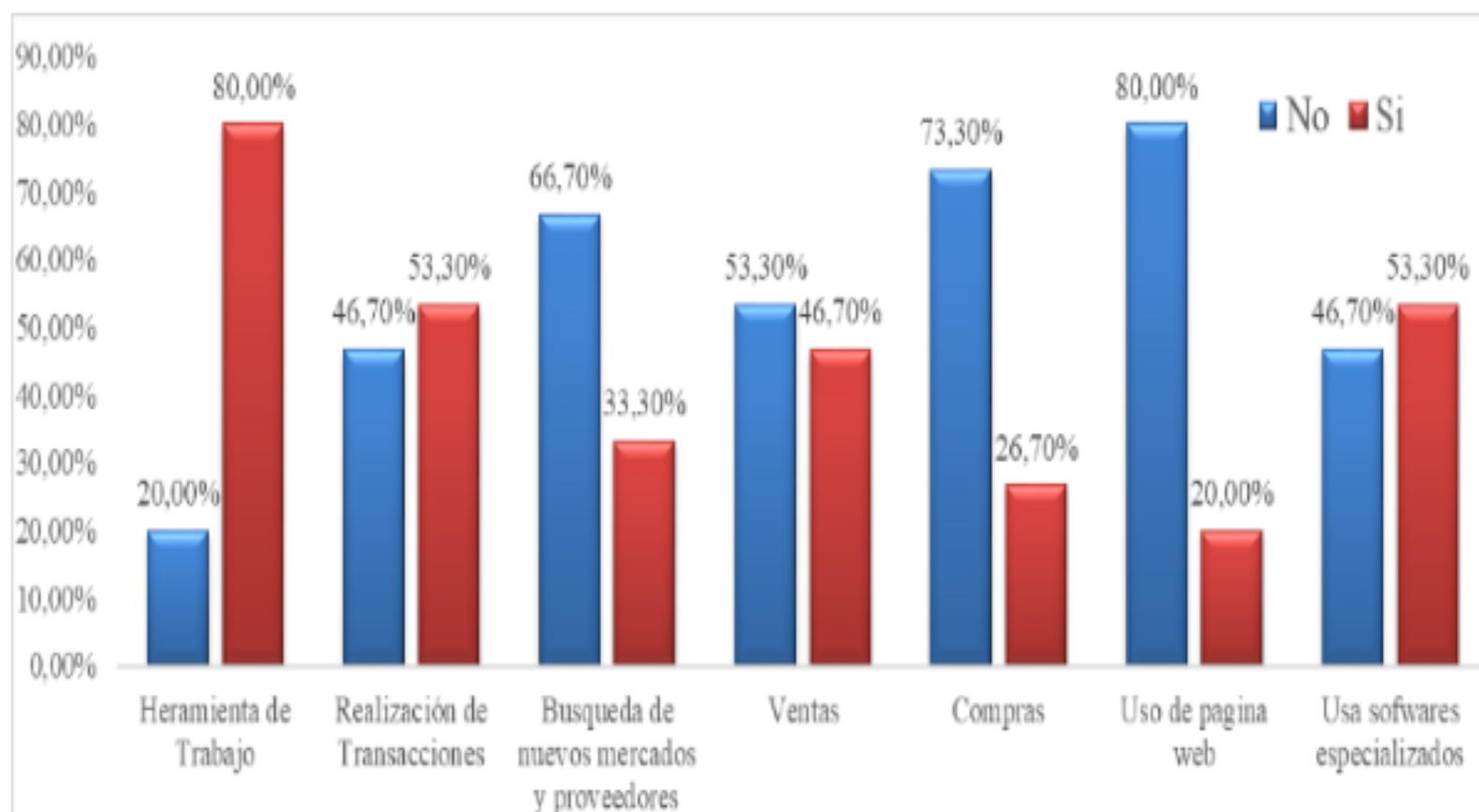
Se realizan las estadísticas descriptivas para las variables asociadas a Relaciones y asociatividad, Innovación y TICs respectivamente. La Figura 2 muestra la descripción para las variables asociadas a Relaciones y Asociatividad, se observa que

**Figura 2**  
Descripción de las variables asociadas a las Relaciones y Asociatividad



En general las empresas no presentan planes estratégicos (63,3%), sólo el 13,3% manifiesta pertenecer a algún gremio, el 73,3% de las empresas no participa en eventos y el 80% no muestra participación en eventos; con respecto a las capacitaciones, se muestra un porcentaje importante de empresas que realizan capacitaciones a los empleados (43,3%), ver Figura 3.

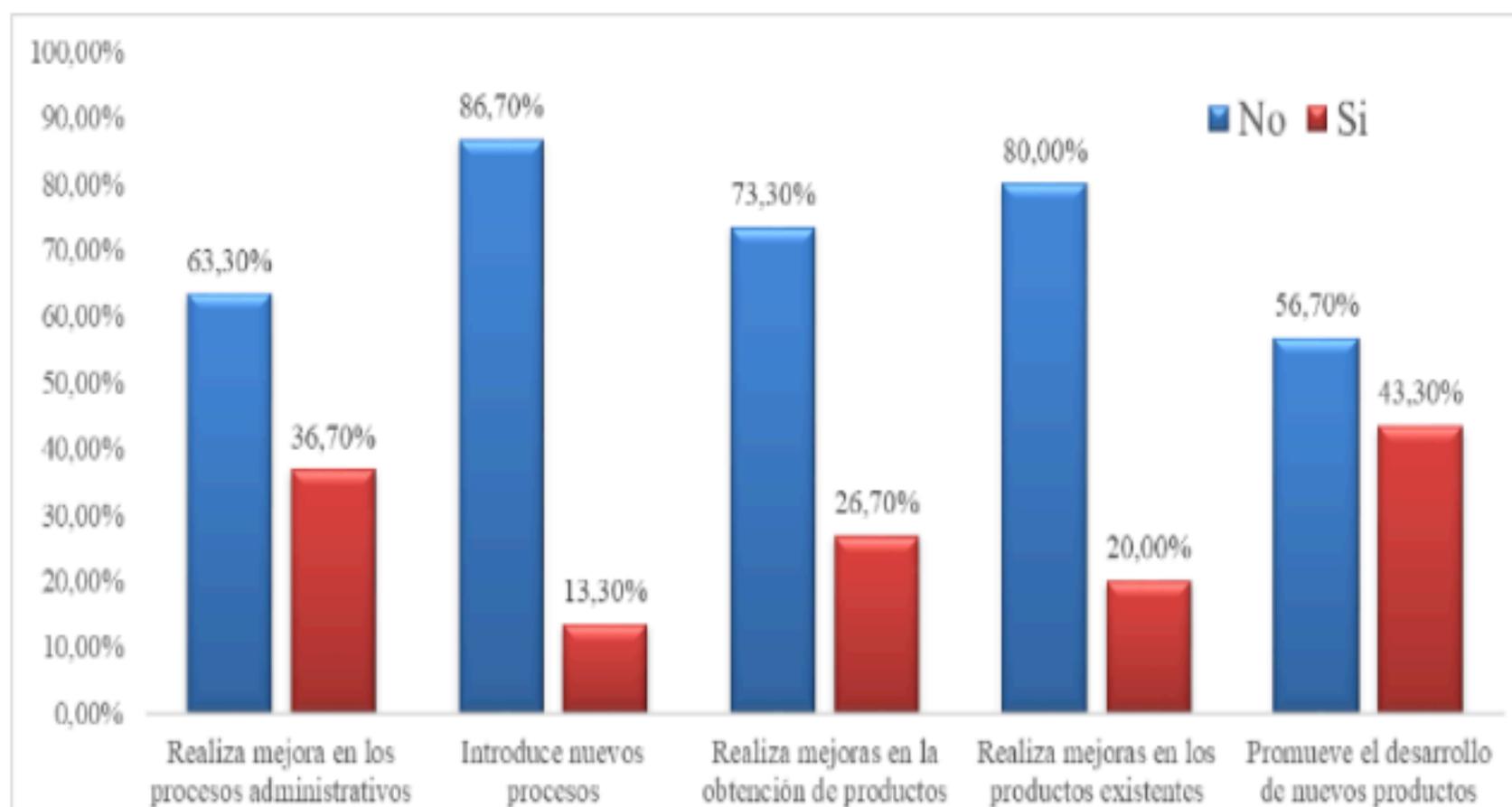
**Figura 3**  
Descripción de las variables asociadas al uso de las TICs



Con respecto al uso de las TICs, Se observa que los principales usos de las TICs en las

empresas corresponden a uso como herramienta de trabajo, realización de transacciones, uso de softwares especializados y ventas (80%, 53,3%, 53,5% y 46,7% respectivamente); mientras que hay poco uso de las TICs en páginas web, ventas, compras y búsquedas de nuevos mercados y proveedores (20%, 26,7% y 33,3% respectivamente), ver Figura 4.

**Figura 4**  
Descripción de las variables asociadas al uso de la innovación



Para los factores asociados a la innovación, se observa que en general hay poca cultura de innovación tanto en los productos, como en los procesos, siendo el porcentaje más alto para la promoción del desarrollo de nuevos productos (43,4%) y realización de mejoras en los procesos (36,7%) administrativos; mientras que introducción de nuevos productos, realización de mejoras en la obtención de productos y de productos ya existentes muestran porcentajes muy bajos (13,3%, 26,7% y 20%, respectivamente).

### 3.3. Análisis de Varianza

Se realizan análisis de varianza para factores asociados a las Relaciones, uso de las TICs e Innovación, el cual corresponde a diseño completamente al azar bajo experimentos factoriales. A continuación, en la Tabla 1 se muestran los resultados de dichos análisis.

**Tabla 1**  
Análisis de Varianza para las utilidades en función de factores asociados a las Relaciones y Asociatividad

Fuente de variación	Pr(>F)
Compra	0.249259
Herramienta	0.0522701*
Mercados	0.444839
Página web	0.00213 **
Softwares	0.082464*

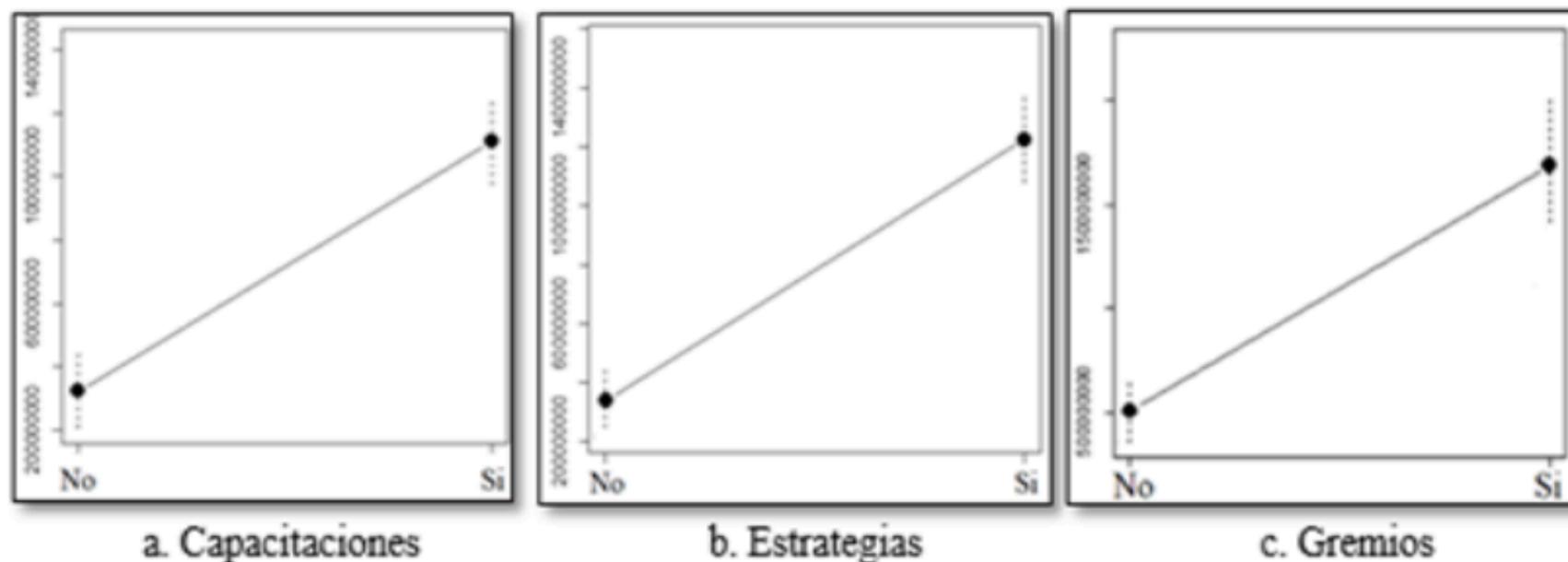
Transacciones	0.774841
Ventas	0.466500

\*: P-valor<0,1 \*\*:P-valor<0,05 \*\*\*: P-valor<0,01

De acuerdo con el análisis de varianza para las utilidades, se observa que los factores de Relaciones y Asociatividad que influyen en las utilidades de las empresas son Capacitación a empleados, estrategias y pertenencia a gremios (valores  $p < 0,1$ ). En la Figura 5 se muestran los gráficos de medias para los factores que resultaron con efecto significativo para la utilidad de las empresas.

**Figura 5**

Gráfico de medias para los factores significativos relacionados con Relaciones y Asociatividad



Las Figuras 5a, 5b y 5b muestran las medias de las utilidades para la presencia y ausencia de capacitaciones a empleados, estrategias y gremios de las empresas, se observa que en promedio las utilidades de las empresas son estadísticamente superiores en empresas que realizan capacitaciones a sus empleados, presentan planes estratégicos o pertenecen a algún gremio, ver Tabla 2.

**Tabla 2**

Análisis de Varianza para las utilidades en función de factores asociados al uso de las TICs

Fuente de variación	Pr(>F)
Mejora en la obtención de productos	0.6797
Mejora en los productos	0.0882*
Mejora en los procesos	0.4312
Incursión de nuevos productos	0.5755
Nuevos productos	0.6804
Nuevos procesos	0,4321

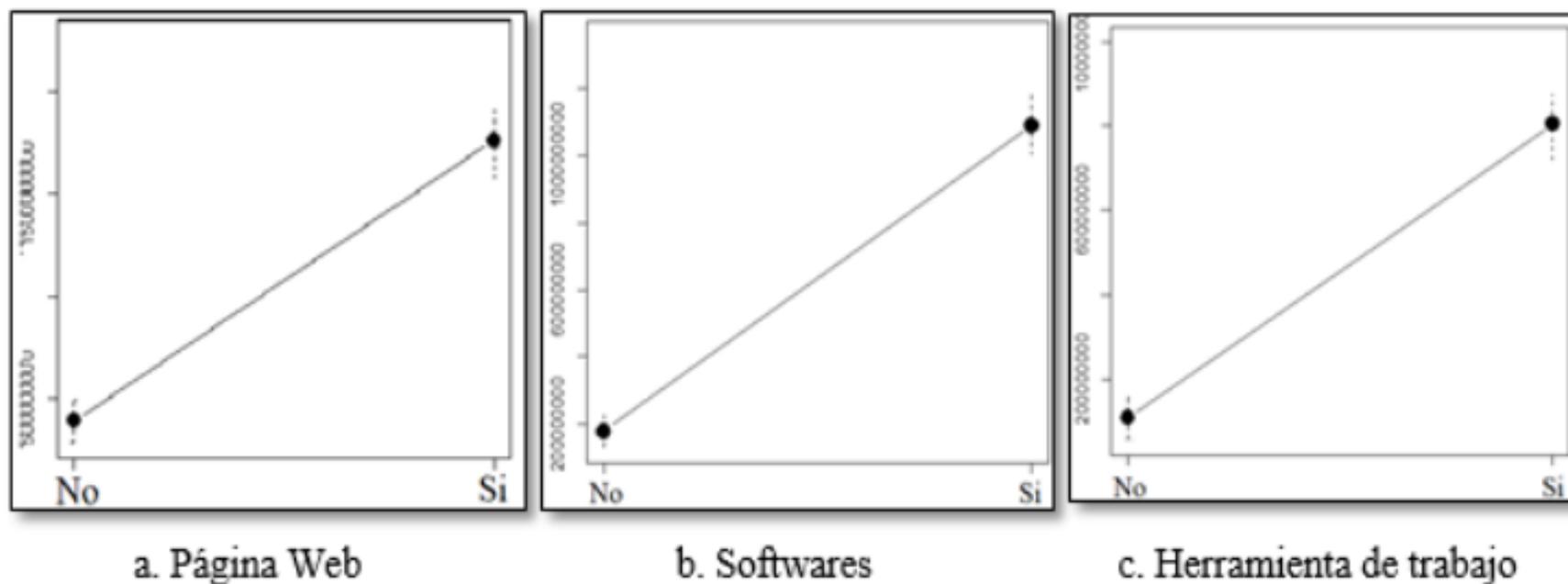
\*: P-valor<0,1 \*\*:P-valor<0,05 \*\*\*: P-valor<0,01

Con respecto a la utilización de las TICs, se observa que el uso de softwares, páginas web y el uso de las TICs como herramienta de trabajo son los factores que influyen

significativamente sobre las utilidades de las empresas. Los resultados de la Figura 6 muestran que las empresas que utilizan página web, softwares especializados e internet como herramienta de trabajo, presentan mayores utilidades que aquellas que no usan estas herramientas de las TICs.

**Figura 6**

Gráfico de medias para los factores significativos relacionados al uso de las TICs



El análisis de varianza que se muestra en la Tabla 3 para las utilidades de las empresas en función de factores de innovación indica que la mejora en los productos influye significativamente (p-valor=0.0882).

**Tabla 3**

Análisis de Varianza para las utilidades en función de factores asociados a la innovación

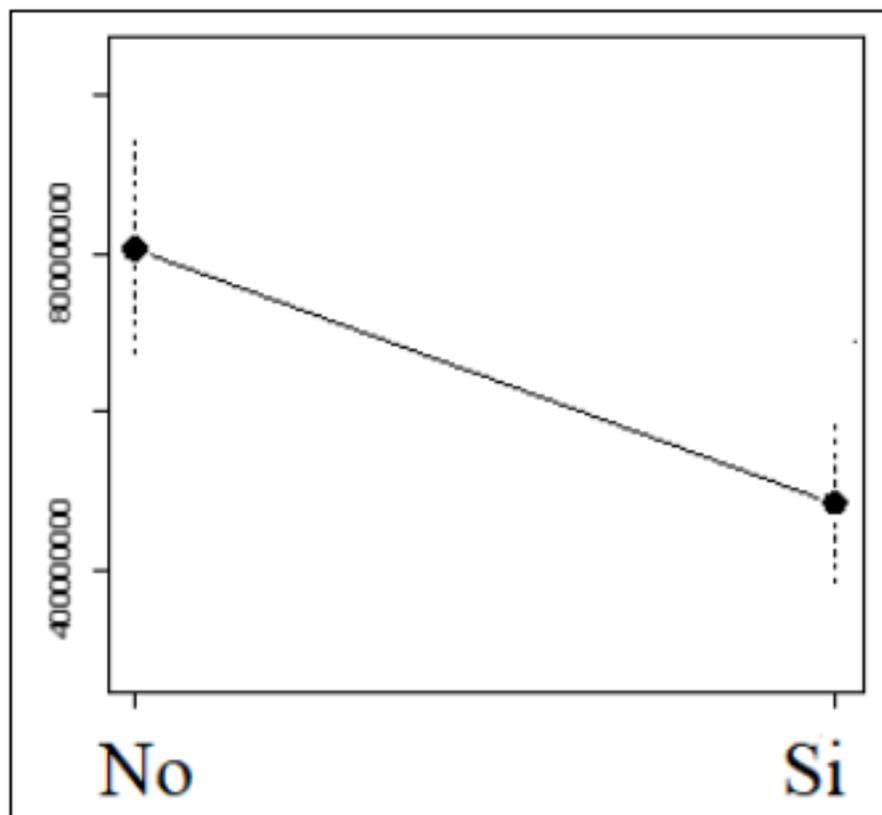
Fuente de variación	Pr(>F)
Mejora en la obtención de productos	0.6797
Mejora en los productos	0.0882*
Mejora en los procesos	0.4312
Incursión de nuevos productos	0.5755
Nuevos productos	0.6804
Nuevos procesos	0,4321

\*: P-valor<0,1 \*\*:P-valor<0,05 \*\*\*: P-valor<0,01

A continuación, en la Figura 7, se muestra el comportamiento de dicha influencia.

**Figura 7**

Gráfico de medias para la mejora en los productos



Se observa la comparación de medias entre las empresas que realizan mejoras en los productos y las que no lo hacen, de acuerdo con esto se evidencia que las empresas que no innovan en productos presentan utilidades estadísticamente superiores a las empresas que si realizan. Londoño (2016), argumenta que el uso de las TICs contribuye enormemente en la innovación de las organizaciones; sin embargo, en el caso de las pymes consideradas, se observa poco uso de las TICs y bajas relaciones y asociatividad, lo anterior puede contribuir al hecho de que la gestión de la innovación utilizada por las empresas no es llevada de la mejor forma y ello contribuye a la disminución de las utilidades.

## 4. Conclusiones

De los resultados presentados, de su discusión y de los antecedentes de la literatura expuestos a través del artículo, se pueden obtener las siguientes conclusiones principales:

- (i) Los hallazgos para factores asociados a Relaciones y asociatividad muestran que las empresas en general no presentan planes estratégicos, no pertenecen a gremios, no participan en eventos y proyectos y no capacitan a sus empleados.
- (ii) En el uso de las TICs, las mipymes se caracterizan por usar el internet como herramienta de trabajo y utilizar softwares especializados. Mientras que presentan poco uso de las TICs para realizar transacciones, ventas, compras y búsqueda de nuevos mercados y proveedores; así como presentan poco uso de página web.
- (iii) Con respecto a la innovación, las empresas muestran poca innovación en productos y procesos. (iv) El análisis de varianza muestra que empresas que capacitan a sus empleados, realizan planes estratégicos, pertenecen a gremios, utilizan el internet como herramienta de trabajo, poseen páginas web, softwares especializados; presentan mayores utilidades. Mientras que empresas que realizan mejora en los productos, presentan más bajas utilidades que las empresas que no realizan mejoras.

## Referencias Bibliográficas

- Acosta, J. (2011). Incidencia de las tic's en la competitividad de las pymes del sector logístico de la ciudad de Cartagena. *Revista Aglala*, 2(1), 1-17
- Aguilera, A. (2012). Identificación, Referenciación y Análisis de los Vectores estratégicos del Plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Tolima. *Ing. USBMed*, 3(2), 54-60.
- Aguilera, A., Ávila, G. y Solano, O. (2017). Las TIC en la formulación estratégica de las pymes de Santiago de Cali – Colombia. *Entramado*, 13(1), 102-111
- Antonucci, T. (2007). Innovation and Employment in Europe: A Sectoral Perspective, en Cantner, Innovation, Industrial Dynamics and Structural Transformation. *Scbumpeterian*

Bedoya, E., Behaine, B., Severiche, C., Marrugo, Y. y Castro, A. (2018). Redes de Conocimiento: Academia, Empresa y Estado. *Revista Espacios*, 39(8), Pág. 16

Bedoya, E., Vargas, L., Gonzalez, H. y Severiche, C. (2017). Análisis de componentes principales para caracterización estructural de pymes manufactureras de Cartagena de Indias, Colombia. *Revista Lámpsakos*, 17, 52-59

Cabarcas, A., Canabal, R. y Puello, P. (2014). Estudio del uso y apropiación de tics en pymes metalmeccánicas en Cartagena. *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2), 193-202

Castillo, A., Velandia, G., Hernández, P. y Archibold, W. (2017). Gestión del conocimiento e innovación en las PYME exportadoras del sector industrial en Colombia. *Revista Espacios*, 38(34), Pág. 24

Delgado, M. y Simão, J. (2015). Empresa y tecnologías de la información: una mirada a Bolivia y América del Sur. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 10(29), 147-171

Dibrell, C., Davis, P. S. y Craig, J. (2008). Fueling innovation through information technology in smes. *Journal of Small Business Management*, 46(2), 203-218

Gálvez, E. (2014). Tecnologías de información y comunicación e innovación en las MIPYMES de Colombia. *Cuadernos de Administración*, 30(51), (Universidad del Valle). 71-79

García, F., Pereira, Z. y Puello, J. (2018). Análisis del Impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las pequeñas y medianas empresas de Cartagena-Colombia. *Saber, Ciencia y Libertad*, 13(2), 147-162

Gómez, M., Vicario, B., García, C. y García, A. (2014). Percepciones de los empresarios de Pymes rurales sobre la integración de las TIC. RISTI - *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (spe2), 71-84

Hernández, A., Marulanda, C. y López, M. (2014). Análisis de Capacidades de Gestión del Conocimiento para la Competitividad de Pymes en Colombia. *Información Tecnológica*, 25(2), 111-122

Hyland, P., Marceau, J. y Sloan, T. (2006). Sources of Innovation and ideas in ict firms in Australia. *Creativity and Innovation Management*, 15(2), 182- 194

Ibarra, M., González, L. y Demuner, M. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California. *Estudios fronterizos*, 18(35), 107-130

Janke, F. y Packova, M. (2013). Impact of ICT investments on performance of companies in transition economies: Evidence from Czech Republic, Hungary and Slovakia. *Quality Innovation Prosperity*, 17(2), 9-21

Jones, C., Motta, J. y Alderete, M. (2016). Gestión estratégica de tecnologías de información y comunicación y adopción del comercio electrónico en Mipymes de Córdoba, Argentina, *Estudios Gerenciales*, 32(138), 4-13

Levesque, M. y Minniti, M. (2006). The effect of aging on entrepreneurial behavior. *Journal of Business Venturing*, 21(2), 177-194

Londoño, J. (2016). Tecnología como factor de innovación en empresas colombianas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 20(70), 201-216

Llano, P. (2015). La innovación no es solo cambio de tecnología. *Revista Aglala*, 6(1), 38-74

Medina, P., Cruz, E. y Restrepo, J. (2006). Aplicación de un modelo factorial de experimentación en un ingenio azucarero del Valle Del Cauca. *Scientia Et Technica*, 12(32), 313-318

Mendoza, J. y Valenzuela, A. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa: Un estudio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría y Administración*, 59(4), 253-284

Quispe, A., Padilla, M., Telot, J. y Nogueira, D. (2017). Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales. *Ingeniería Industrial*, 38(1),

Raymond, L., Croteau, A. y Bergeron, F. (2011). The strategic role of IT as an antecedent to the IT sophistication and IT performance of manufacturing SMEs. *International Journal on Advances in Systems and Measurements*, 4(3), 203-211

Severiche, C., Muñoz, D. y Jaimes, J. (2016). Gestión del conocimiento en sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia. *Revista Omnia*, 22(1), 91-105

Tarapuez, E., Guzmán, B. y Parra, R. (2016). Estrategia e innovación en las Mipymes colombianas ganadoras del premio Innova 2010-2013, *Estudios Gerenciales*, 32(139), 170-180

Villalba, M. y Builes, C. (2016). La organización informal y el proceso innovador: caso de una PYME colombiana de manufactura electrónica. *Ing. USBMed*, 7(1), 1-36

Wolf, J. y Pett, T. (2006). Small-firm performance: Modeling the role of product and process improvements", *Journal of Small Business Management*, 44(2), 268-284

---

1. Magister en Ciencias Estadística, Estadística, Estudiante de Doctorado en Ingeniería. Docente Investigador de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de indias - Colombia. [lvargaso@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:lvargaso@tecnocomfenalco.edu.co)

2. Magister en Gerencia Ambiental, Especialista en Salud Ocupacional, Ingeniera Civil, Estudiante de Doctorado en Ingeniería. Docente Investigador de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de indias - Colombia. [vvillalbav@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:vvillalbav@tecnocomfenalco.edu.co)

3. Doctor en Ciencias, Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, Químico. Docente Investigador de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de indias - Colombia. [cseveriche@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:cseveriche@tecnocomfenalco.edu.co)

4. Doctor en Investigación y Docencia, Magister en Administración, Especialista en Gestión de Calidad, Especialista en Salud Ocupacional, Administrador de Servicios de Salud. Docente Investigador de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de indias - Colombia. [ebedoya@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:ebedoya@tecnocomfenalco.edu.co)

5. Magister en Gestión de la Alta Dirección, Sociólogo. Docente Investigador de la Corporación Universitaria Rafael Núñez. Cartagena de indias, Colombia. [alain.castro@curnvirtual.edu.co](mailto:alain.castro@curnvirtual.edu.co)

6. Magister en Ingeniería de Confiabilidad y Riesgo, Especialista en Gerencia de la Salud Ocupacional, Ingeniero Industrial. Docente Investigador de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Cartagena. Cartagena de indias - Colombia. [hcohen@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:hcohen@tecnocomfenalco.edu.co)