

Relación entre el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación con la propensión a exportar en empresas manufactureras en Colombia

Lennix Dayanne Espíndola Somasa

Trabajo de Grado para optar el título de Economista

Director

Dr. Héctor Luis Romero Valbuena

Doctor en Economía

Co-directora

Dra. Eddy Johanna Fajardo Ortiz

Doctora en Estadística

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Bucaramanga

2020

Agradecimientos

A la vida por guiarme en este camino que me ha permitido crecer no solo profesional sino también personal, y también de conocer personas que sumaron en este proceso y se han convertido en mis amigos, además de culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A Dios por la sabiduría y la guía continua.

A mi abuela, Luisa Serrano, que está descansando en la gloria del señor, y que ha sido la persona más intachable y especial en mi vida.

A mi familia por ser el motor y el apoyo incondicional, en especial a mi padre que, con sus palabras, su amor y ejemplo me ha fortalecido y me ha ayudado a tomar las mejores decisiones, además de ser una de las motivaciones diarias en mi vida.

A mis directores de proyecto de grado, la profesora Eddy Johanna Fajardo y el profesor Héctor Romero que con su disposición y enseñanza me permitieron obtener los mejores resultados y fueron importantes en todo el proceso de aprendizaje que se resalta por su carisma y entrega.

A la Universidad Industrial de Santander por acogerme en su campus y brindarme las mejores herramientas y los profesores necesarios para la formación académica. También, por permitirme formar parte de la selección de fútbol femenino, un equipo que se convirtió en una segunda familia.

Tabla de Contenido

Introducción	10
1. Objetivos de la investigación	13
1.1 Objetivo general.....	13
1.2 Objetivos específicos	13
2. Marco referencial	13
2.1 Antecedentes	14
2.2 Marco teórico	23
2.2.1 Teorías sobre el proceso productivo, internacionalización e incertidumbre.....	24
2.2.2 Teoría Neotecnológica	27
2.3 Marco conceptual.....	28
3. Metodología	30
3.1 Fuente de información y procesamiento de los datos	32
3.2 Descripción de las variables de estudio	33
4. Resultados	34
4.1 Análisis descriptivo.....	34
4.2 Resultados modelo Probit	47
5. Conclusiones.....	53
Referencias bibliográficas.....	56

Apéndice59

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen revisión de literatura de la actividad exportadora y el uso de las TIC.	21
Tabla 2 Matriz de confusión.	32
Tabla 3. Descripción de las variables.	33
Tabla 4 Matriz de asociación entre variables independientes categóricas.	46
Tabla 5 Estimación del Modelo Probit (1), año 2018.	48
Tabla 6 Estimación del Modelo Probit (2), año 2018.	49
Tabla 7 Matriz de confusión modelo Probit.	51

Lista de figuras

Figura 1 Uso de Internet por parte de las empresas manufactureras de Colombia.	35
Figura 2 Uso de un sitio web por parte de las empresas manufactureras de Colombia.....	36
Figura 3 Uso de las transacciones en línea por parte de las empresas manufactureras de Colombia.	36
Figura 4 Uso de bienes TIC por parte de las empresas manufacturas de Colombia.....	37
Figura 5 (a) Relación entre la intensidad de bienes TIC y la actividad exportadora, (b) Relación entra la intensidad de bienes TIC y el tipo de empresa.....	38
Figura 6 (a) Relación entre la intensidad en el uso de internet y la actividad exportadora, (b) Relación entra la intensidad en el uso de internet y el tipo de empresa.....	40
Figura 7 (a) Relación entre el uso de las transacciones en línea y la decisión exportadora, (b) Relación entre el uso de las transacciones en línea y el tipo de empresa.	41
Figura 8 Clasificación de la actividad exportadora según el tipo de empresa.	41
Figura 9 (a) Uso de internet según la decisión exportadora, (b) Uso de internet según el tipo de empresa.	42
Figura 10 (a) Uso de sitio web según la decisión exportadora, (b)Uso de sitio web según el tipo de empresa.	43
Figura 11 (a) Uso de las transacciones en línea según la decisión exportadora, (b) Uso de las transacciones en línea según el tipo de empresa.	44
Figura 12 Curva de características operativas del receptor (ROC).....	52

Lista de Apéndices

Apéndice A. Código empleado en la estimación del modelo (software R)..... 59

Resumen

Título: Relación entre el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación con la propensión a exportar en empresas manufactureras en Colombia para el año 2018*

Autor: Lennix Dayanne Espíndola Somasa**

Palabras Clave: Empresas manufactureras, exportación, herramientas TIC, Colombia.

Descripción: Este documento presenta evidencia empírica sobre la relación que tienen las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en las empresas manufactureras con la propensión a exportar para el año 2018 en Colombia. Con la información del módulo TIC de la Encuesta Anual Manufacturera para el año 2018, en primer lugar, se realiza un análisis descriptivo del comportamiento de las variables escogidas. En segundo lugar, se identifica y estima un modelo Probit para conocer los distintos efectos que tiene cada una de las herramientas TIC. Los resultados demuestran que la propensión a exportar está asociada con algunos factores descritos por la teoría, como es el uso del computador, el portátil, poseer un sitio web y la intensidad en bienes TIC. Por otro lado, los factores TIC, como es el uso del internet, la intensidad en el uso de internet y la intensidad en las transacciones en línea no tienen una significancia positiva sobre la propensión a exportar en las empresas manufactureras de Colombia, por lo que se concluye que no todas las herramientas TIC tienen una incidencia en las exportaciones. Asimismo, es pertinente incentivar las exportaciones de las empresas manufactureras con la inversión de bienes TIC y aumentar las capacidades que se tienen en TIC para mejorar los procesos de distribución y comercialización.

*Trabajo de Grado.

**Facultad de Economía. Escuela de Economía y Administración. Director: Héctor Luis Romero Valbuena, Doctor en Economía. Codirectora: Eddy Johanna Fajardo Ortiz, Doctora en Estadística.

Abstract

Title: Relationship between the use of Information and Communication Technologies with the propensity to export in manufacturing companies in Colombia by 2018 *

Author: Lennix Dayanne Espíndola Somasa**

Key Words: export, ICT tools, manufacturing companies, Colombia.

Description: This document presents empiric evidence about the relation that the ITC has in the manufacture enterprise with the purpose to export for the year 2018 in Colombia. With the information from the ITC Module of the Annual Manufacturing Survey for the year 2018, in first place, a descriptive analysis is taken from the behavior of the chosen variables, in second place, it identifies a Probit model to know the different effects that the ITC tools has. The results show that a purpose to export is associated with some factors described by the theory, like the use of the computer, the laptop, have an internet website and the intensity of ITC goods. On the other hand, ICT factors such as internet use, intensity of internet use and intensity of online transactions do not have a positive significance on the propensity to export in Colombia's manufacturing companies, so it is concluded that not all ICT tools have an impact on exports. Likewise, it is relevant to encourage manufacturing companies' exports with the investment of ICT goods and to increase the ICT capacities to improve distribution and commercialization processes.

* Bachelor's Degree

** Faculty of Human Sciences, School of Economics and Management. Director: Hector Romero, Ph.D Economics. Co-director: Eddy Johanna Fajardo Ortiz, Ph.D Statistics.

Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), han reinventado el modo en el que las sociedades interactúan, realizan sus actividades y producen, ya que, el uso de Internet, dispositivos, bienes y servicios digitales se convierten en herramientas indispensables en la cotidianidad y en el trabajo de las personas (Comisión de Regulación de Comunicaciones, República de Colombia, 2017). Por ello, se han convertido en la estrategia para la transformación educativa, empresarial y social, debido a que tienen la capacidad de obtener resultados con prontitud, efectividad y reducción significativa de costos a nivel de la inclusión financiera, la mejora en la calidad de la salud y la reducción de la pobreza. Por esta razón, las capacidades, infraestructura, bienes y servicios de TIC eficaces y accesibles posibilitan a los países intervenir en la economía digital acrecentando el crecimiento económico y su competitividad (International Telecommunication Union, 2018).

La industria manufacturera es la encargada de la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos. Por ende, en la economía nacional, juega un papel importante en el desarrollo de la riqueza nacional y el crecimiento económico (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020). En este sentido, el uso de las TIC en la industria manufacturera se ha tornado como un factor influyente en la competitividad mundial, pues facilita herramientas que mejoran las cadenas de valor, producción y comercio. Sin embargo, en países en desarrollo, se presentan barreras que se interponen en la causa de participación en la economía digital: conectividad inapropiada, brecha en las técnicas de adaptación, conocimiento limitado acerca de los beneficios de las TIC y escasas oportunidades para incorporarse en cadenas de valor, limitando el acceso a las oportunidades que generan el uso de las TIC y aumentando la desigualdad entre países.

En Colombia, las empresas han afianzado los medios de comunicación para el mejoramiento de los procesos a través de las TIC; según las cifras del DANE para el año 2017, el 99,5% de las empresas manufactureras utilizaba computador, el 72,4% contaba con una página web o sitio web y el 99,5% utilizaba internet, por lo que, tan solo estos tres indicadores evidencian el avance en la adopción de las herramientas tecnológicas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2017).

Al respecto es necesario identificar cual es la relación del uso de las TIC que permiten el acceso de las empresas manufactureras de Colombia al comercio internacional. Existen estudios sobre la significancia del uso de las TIC en las empresas, el nivel de conocimiento en TIC, el impacto que genera el uso de las TIC en el comercio internacional, sin embargo, las investigaciones sobre el rol que cumplen las capacidades de las TIC en las exportaciones es escasa, ya que los estudios realizados se basan en datos agregados y no tienen en cuenta lo datos a nivel de empresa los cuales indican que las capacidades en TIC pueden explicar el comportamiento de las exportaciones. En este contexto, sobre esta temática no se posee evidencia suficiente y más aún en países en desarrollo. Así, no es certera la relación del uso de las TIC en las exportaciones, es decir, si contar con acceso a banda ancha, tener un sitio web, que los trabajadores cuente con formación en las TIC, las transacciones en línea, el uso del correo electrónico, entre otros, inciden en la actividad exportadora.

Actualmente es conocida la importancia que tienen las TIC y el uso que se hace de ellas en todas las organizaciones, independientemente de que sean estas pequeñas, medianas o grandes empresas. La importancia trasciende en la medida en que las organizaciones, por su tamaño, y sector, son capaces de incorporar a su estrategia competitiva las TIC como herramienta

fundamental en la empresa y el análisis que representará tanto en la gestión contable y financiera de la empresa como en la determinación de sus costos.

La influencia de las nuevas tecnologías de información y comunicación en el crecimiento económico actualmente es el interés de las investigaciones económicas, ya que se ha transformado en una característica primordial en la competitividad. Los estudios se han centrado en la importancia y capacidades que tienen las TIC en las empresas y su influencia en el comercio. A pesar de ello, la evidencia empírica sobre la influencia de las TIC en las empresas y el efecto que tiene en el comercio es escasa.

Por ello, la presente investigación pretende realizar un análisis del uso de las TIC en la propensión exportadora de las empresas manufactureras de Colombia, a partir de la encuesta del DANE “Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en empresas” para el año 2018.

Para responder a esta inquietud en el caso particular de Colombia, se desarrolla la siguiente investigación que se divide de la siguiente manera, en la primera sección, se presentan los objetivos de la investigación; segundo, el marco referencial subdividido en los antecedentes que comprende los estudios empíricos relacionados con el uso de las TIC por parte de las empresas y la actividad exportadora, consecutivamente, el marco teórico donde se expone las teorías sobre el proceso productivo, internacionalización e incertidumbre y la teoría neotecnológica, posterior de un marco conceptual; tercero se plantea la metodología empleada para sustentar empíricamente el objeto de la investigación; cuarto, los resultados, se expone un análisis descriptivo y un análisis del modelo Probit con una matriz de confusión para conocer la eficiencia del modelo; finalmente se presentan las conclusiones.

1. Objetivos de la investigación

1.1 Objetivo general

- Analizar la relación entre el uso de las TIC con la propensión a exportar en empresas manufactureras en Colombia para el año 2018.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales elementos de las TIC con la propensión a la exportación de las empresas manufactureras de Colombia.
- Caracterizar las empresas manufactureras que exportan en Colombia para el periodo de estudio.
- Medir los determinantes de la propensión a la exportación en empresas manufactureras en Colombia.

2. Marco referencial

Este apartado tiene como finalidad presentar una revisión de las principales contribuciones que las investigaciones empíricas comprenden sobre el uso de las TIC en las empresas y sus niveles de exportación, teniendo en cuenta los efectos generados por el uso de Internet, infraestructura en TIC, uso de un sitio web, conocimientos de los trabajadores en TIC, uso del correo electrónico, inversión en TIC, tamaño de la empresa, tipo de industria y el grado de comercialización. Teniendo en cuenta, los estudios disponibles a nivel internacional, regional y Colombia. En la segunda parte, se exponen, las teorías sobre el proceso productivo, internacionalización e incertidumbre, cuyos principales exponentes son Torrent & Ficapal (2009), García, Rialp & Rialp (2007), Yates & Benjamin (1991), Negroponte (1995) y Gates (2000), los cuales exponen la evolución del proceso económico en relación con las nuevas tecnologías de información y comunicación y segundo, la teoría neotecnológica expuesta por Lobejón (2001), Rojas & Sepúlveda (1999) y Bajo (1991), en

la que se distinguen dos hipótesis propuestas por Posner (1961) y Vernon (1966), las cuales permiten entender la transición de los patrones del comercio.

2.1 Antecedentes

Para empezar, las organizaciones han tomado conciencia que la rápida evolución de la nueva economía está relacionada con el manejo de las TIC, debido a que, tiene la capacidad de generar cambios radicales en los procedimientos tanto internos como externo de una empresa, reflejados en la reestructuración emprendida por las empresas para mejorar su productividad y competitividad. Partiendo de esto, en el ámbito internacional, Giotopoulos, Kontolaimou, Korrac & Tsakanikas (2017), presentan un estudio empírico para conocer acerca de que elementos y mecanismos actúan en la adopción las TIC en 3500 empresas de Grecia para el año 2012. Para ello, como metodología estadística se usa un modelo Probit para el análisis de las siguientes variables: la intención de utilizar las TIC, la infraestructura de las TIC y la intensidad en el uso de Internet, en las ventas electrónicas y en la contratación electrónica mediante las siguientes variables independientes: competencias tecnológicas, capital humano, tamaño de la empresa, tipo del sector y grado de comercialización. El estudio señala que potenciar las competencias tecnológicas resulta significativo en la probabilidad de adopción de las TIC. Además, realizar cambios organizacionales tiene un resultado positivo en la implementación de la TIC, en la inversión de infraestructura de las TIC y en la composición de la banda ancha, lo que conlleva al comercio electrónico. Se concluye que los elementos y mecanismos que actúan en la adopción de las TIC están relacionados con los recursos, modelo estratégico y entorno empresarial.

En la misma línea de investigación, Racela & Thoumrungrroje (2019), exploran como la actividad exportadora de una economía emergente mejora su rendimiento en la exportación, a través del uso de las TIC a partir de 239 empresas tailandesas y aplicando un modelo de ecuaciones estructurales los autores encontraron que el software de red es el más significativo en las

capacidades dinámicas en el desarrollo de mercado de exportación, ya que suministra una plataforma para el intercambio entre las empresas exportadoras y permite las actualizaciones instantáneas en los mercados. Asimismo, la proactividad, el tamaño de la empresa y la experiencia exportadora, se relacionan positivamente con la mejora en el desempeño exportador, debido a que, obtener nuevos clientes, construir una reputación y aumentar el número de empleados capacitados en TIC se convierten en características estratégicas que permiten contribuir al crecimiento exportador de las empresas. En oposición, el uso de la Web no arroja un valor significativo, ya que solo sirve como comunicación con una sola dirección entre las empresas y sus productos, y no avanza de posición en el suministro internacional.

Por parte, Kotnik & Hagsten (2018), estudian la relación entre el uso de las TIC y la actividad de exportación de las empresas de once (11) países de la Unión Europea. Como técnica estadística, utilizan una regresión Probit, con el propósito de explorar si las empresas que realizan transacciones en línea a través de su sitio web o disponen de empleados que en su gran mayoría tienen acceso a Internet, obtienen mayores probabilidades de exportación que empresas similares que no lo realizan. En particular, se incluye la probabilidad de exportar como la variable observada y tres variables como independientes: proporción de trabajadores con acceso a banda ancha; tener sitio web y transacciones en línea. Además, selecciona como variables de control: el desempeño exportador, la productividad, actividades de innovación, edad empresarial, propiedad extranjera y la experiencia exportadora de las empresas. Los resultados arrojados muestran que la probabilidad de exportación difiere entre países, ya que, en algunas naciones, la probabilidad de exportación aumenta si utilizan un sitio web, asimismo, en otras economías es más relevante las ventas electrónicas y los empleados que usan el Internet de banda ancha, además. En cuanto a las empresas de servicios es primordial que sus trabajadores tengan acceso a Internet, en cambio, en

las empresas manufactureras solo es relevante tener un sitio web, ya que, los determinantes de exportación que se consideren relevantes para las empresas de servicios no lo pueden ser para las empresas manufactureras.

Ahora bien, Asharafi & Murtaza (2008), resaltan que las escasas capacidades internas, el elevado costo en la infraestructura TIC y la ineficiente y poca información sobre el uso y la implementación adecuadas de las TIC se presentan como barreras para la adopción de las TIC, obstaculizando su desempeño en el mercado, ya que las inversiones que se requieren son altas y no poseen el tiempo ni la experiencia para adoptarlas. Además, con el estudio realizado con las pequeñas y grandes empresas de Omán con un método estadístico exploratorio, determinaron que, a partir de la infraestructura en TIC, el tipo de conexión a Internet, el personal especializado en TIC, el uso de software, el uso de la Web, la inversión en TIC y la estrategia competitiva se puede mejorar tanto el desempeño organizacional, empresarial como el exportador.

Así mismo, Kotnik & Hagsten (2016), investigan el rol de las diferentes capacidades de las TIC en la internacionalización de doce (12) países europeos para el periodo 2001-2010. Para ello, como método estadístico, emplearon el procedimiento de máxima verosimilitud para estimar un modelo Probit en el que se observó la intensidad de exportación, exportación total de las medianas y grandes empresas, tener sitio web, proporción de trabajadores con acceso a banda ancha, transacciones en línea, formación de los trabajadores en las TIC, tamaño medio de la empresa (cantidad de trabajadores) y productividad laboral. En efecto, las transacciones en línea, la infraestructura de las TIC y habilidades en las TIC resultan esenciales en el comportamiento exportador de las medianas y grandes empresas, no obstante, la capacidad en las TIC puede variar de un país a otro, ya que, poseer un sitio web es significativo en la decisión de exportar en la mayoría de países, en cambio, las ventas en línea no resultan del todo beneficiosas para la conducta

exportadora de las pequeñas empresas, debido a la falta de intensidad en el uso de las TIC a consecuencia de los recursos limitados, escasos conocimientos y preocupación sobre la seguridad en las ventas a través de un sitio web.

Por su parte, Laursen & Meliciani (2010), concentran su estudio en la importancia de los flujos de conocimientos de las TIC nacionales e internacionales apoyados en la ciencia de la capacitación de catorce (14) países de la OCDE para mantener u obtener porciones de mercado de exportación en la industria manufacturera durante el periodo 1981-2003. Los autores ejecutaron dos métodos para el análisis, por un lado, el método básico es la matriz de relevancia de producción científica, que contiene datos bibliométricos de publicaciones científicas de catorce (14) países de la OCDE, y por otro, el método estadístico desarrollado es un modelo de datos de panel dinámico para observar el comportamiento de los costos laborales unitarios, el tipo de cambio y el dinamismo tecnológico de la industria. En ese sentido, el resultado principal es que los flujos de los conocimientos de las TIC, tanto nacionales como internacionales tienen un impacto significativo y positivo en las porciones de mercado de exportación en las industrias manufactureras productoras de TIC y también en las que no, además se logró concluir que los beneficios generales vinculados con estas tecnologías cambian substancialmente de un país a otro, debido al papel que cumplen instituciones específicas que facilitan o dificultan la difusión de los flujos de conocimientos de las TIC.

En relación con los estudios realizados para los países sudamericanos, Alderete (2007), investiga la influencia de la dimensión de las TIC en el desempeño competitivo de la empresa para 617 empresas que corresponden a diferentes ramas de la industria o divisiones de la actividad económica en Argentina para el periodo 2001-2002, tomando como indicador indirecto de competitividad las exportaciones para responder la incógnita referente a si las medidas de

exportación están influenciadas de algún modo por las TIC. En primer lugar, se realizó un análisis exploratorio apoyado en tablas de contingencias para comprender la afectación de las variables relacionadas con el manejo de las TIC y el comportamiento exportador. En segundo lugar, como método estadístico se estimó una técnica multivariante con un modelo de regresión logística el cual permitió establecer la importancia de tener un sitio web, el tamaño de la empresa, la edad empresarial, el capital extranjero entre otras variables. Los resultados indican que la disponibilidad de un sitio web presenta la significancia más alta y positiva en la probabilidad de exportar, Se concluyó que el estudio concuerda con la evidencia empírica la cual indica que las TIC pueden avanzar y potenciar la competitividad de una empresa, ya que reducen los costos de comunicación, coordinación y método de información acerca de los mercados, clientes, entre otros, además de permitir el ingreso a nuevos mercados.

En la investigación realizada por Valderrama & Neme (2011), se estudia el impacto que poseen las TIC en la actividad exportadora manufacturera de México hacia los Estados Unidos para el periodo 2003-2006. La metodología propuesta es un análisis de corte transversal para establecer la repercusión de la inversión en TIC sobre las exportaciones manufactureras. De este modo, estiman la participación de la adquisición de equipo de computación, a modo de una variable proxy de las TIC en la actividad exportadora, asimismo añaden variables como: equipos necesarios para exportar, compra de infraestructura tecnológica y las horas laboradas. El estudio muestra que existe una correlación positiva entre el gasto en equipos de computación, las horas laboradas y el gasto en infraestructura con las exportaciones manufactureras. Se concluyó, que la inversión en TIC genera un impacto positivo en las exportaciones manufactureras, en especial en industrias con baja capacidad tecnológica que se pueden complementar a las actividades de exportación.

De manera más específica, para empresas *Born Global* y tradicionales, en Colombia, la investigación realizada por Escandón & Hurtado (2016), examina el manejo de las TIC en empresas exportadoras colombianas para analizar el alcance y manejo que tienen estas tecnologías en empresas que han ingresado al mercado internacional de forma tradicional y de forma *Born Global*. Para ello, se emplea una metodología de muestreo aleatorio estratificado con el fin de comparar el nivel de uso de las TIC para el tipo de empresas tradicionales y *Born Global*. Los resultados obtenidos evidencian que, por un lado, las empresas *Born Global*, tienen como objetivo para dinamizar su desempeño internacional intensificar el uso de las TIC, pues, en su totalidad tienen acceso a banda ancha y la gran mayoría tiene un sitio web en el cual realizan gran cantidad de ventas en línea, lo que evidencia el interés por internacionalizar este tipo de empresa. Por otro lado, para las empresas tradicionales, su interés por usar las TIC es bajo ya que, solo la mitad de las empresas hacen uso de su sitio web, asimismo, la gran mayoría de empresas no han realizado una venta a través de un sitio web a pesar de que cuentan con acceso a banda ancha y por ello, la actividad de exportación resulta siendo insignificante en todas las empresas tradicionales, debido a que tienden usar distintos métodos de comunicación.

Por su parte, Rodríguez & Garnica (2012), describen el nivel de conocimiento en las TIC que tienen las medianas y pequeñas empresas exportadoras de la ciudad de Bucaramanga, con la intención de establecer sus necesidades en la formación del personal y de configuración tecnológica, a partir de un estudio transversal descriptivo. No obstante, a través de la información recolectada para llevar a cabo la investigación se reconoce que para los empresarios es fundamental el uso de las TIC para el progreso de la empresa y para apoyar el proceso de exportación, ya que aceptan que existen problemas cuando no poseen con las tecnologías adecuadas para acrecentar su cuota de mercado. A pesar de ello, en el análisis desarrollado en esta investigación, es preocupante

los conocimientos en las TIC que tienen los trabajadores puesto que, no han recibido la formación necesaria en TIC causado por deficiencias en el desarrollo de programas por parte de las entidades del estado que son las promotoras del conocimiento en las tecnologías en el país. Asimismo, en relación con la inversión en TIC las empresas examinadas no cuentan con el capital necesario para la compra, renovación y la modernización de sus equipos lo cual restringe la capacidad de las organizaciones para exportar. Sin embargo, las medianas y pequeñas empresas recurren a los servicios de telecomunicación y transferencia de datos, utilizando el correo electrónico, páginas web y el chat, pero siguen existiendo deficiencias en el comercio electrónico, en gran parte por desconocimiento o desconfianza que genera el Internet.

Entre los hallazgos referenciados, se puede destacar la importancia que tienen los cambios organizaciones para la adaptación de las TIC en las empresas, lo que genera un avance en competencias y un mayor grado de comercialización. Sin embargo, la efectividad de las TIC, difieren entre los sectores, ya que, para el sector de los servicios es importante que los empleados cuenten con acceso a Internet y tengan habilidades en el manejo de estas herramientas, en cambio, en las empresas manufactureras es relevante tener un sitio web, lo que establece que las TIC benefician de forma diferente a cada sector económico. Por ello, el uso de estas tecnologías permite progresar y fortalecer la competitividad de los diferentes tipos de empresas en distintas proporciones, debido a que, el gasto en infraestructura tecnológica y la capacitación de los empleados en las TIC difiere en cada empresa. En cuanto a la herramienta más efectiva para la investigación cuantitativa se encontró que el método Probit permite estimar la intensidad de las exportaciones a causa del uso de las TIC.

Tabla 1.*Resumen revisión de literatura de la actividad exportadora y el uso de las TIC.*

Autor	Variable dependiente	Variables independientes	Técnica estadística	Muestra y periodo de estudio
Giotopoulos, Kontolaimou, Korra & Tsakanikas (2017)	Intensidad en la adopción de las TIC	Competencias tecnológicas (+) Capital humano (+) Tamaño de la empresa (+) Tipo del sector (-) Inversión de la infraestructura de las TIC (+) Intensidad en el uso de Internet (+) Grado de comercialización (+)	Modelo Probit	3500 empresas de Grecia (2012)
Racela & Thoumrunroje (2019)	Desempeño exportador	Software de red (+) Proactividad, tamaño de la empresa y experiencia exportadora (+) Sitio Web (-) Intensidad en la infraestructura TIC (+)	Modelo de ecuaciones estructurales	239 empresas de Tailandia
Kotnik & Hagsten (2018)	Actividad exportadora	Proporción de trabajadores con acceso a banda ancha (+) Tener sitio web (+) Transacciones en línea (+)	Modelo Probit	Once países de la Unión Europea (2010)
Asharafi & Murtaza (2008)	Desempeño exportador	Infraestructura en TIC (+) Tipo de conexión (+) Personal especializado en TIC (+) Uso de software y la Web (+) Inversión en TIC (+) Estrategia competitiva (+)	Método exploratorio	51 pequeñas y medianas empresas de Omán (2006)
Kotnik & Hagsten (2016)	Intensidad de la exportación	Tener sitio web (+) Proporción de trabajadores con acceso a Internet (-) Infraestructura en TIC (+) Transacciones en línea (+)	Modelo Probit	100.000 empresas de doce países europeos (2001-2010)

		Formación de los trabajadores en las TIC (+) Tamaño medio de la empresa (cantidad de trabajadores) (+)		
Laursen & Meliciani (2010)	Proporción de las exportaciones	Flujos de conocimiento de las TIC (+) Dinamismo tecnológico (+) Cambios organizacionales (-) Costos laborales unitarios (-)	Modelo de datos de panel dinámico	16 industrias de catorce países de la OCDE (1981-2003)
Alderete (2007)	Actividad exportadora	Sitio web (+) Tamaño de la empresa (+) Edad empresarial (+) Utilización de nuevas técnicas en la productividad (+) Capital extranjero (-)	Modelo de regresión logística	617 empresas de Argentina (2001-2002)
Valderrama & Neme (2011)	Actividad exportadora	Equipos necesarios para exportar (+) Compra de infraestructura tecnológica (+) Gasto en equipos de computación (+)	Corte transversal	8 clases de industria de México (2003-2006)
Escandón & Hurtado (2016)	Actividad exportadora	Acceso a banda ancha (+) Sitio web (+) Ventas en línea (+)	Muestreo aleatorio estratificado	400 empresas Born Global de Colombia (2014)
Rodríguez & Garnica (2012)	TIC que contribuyen a la actividad exportadora	Conocimientos en TIC (+) Renovación y modernización de equipo en TIC (+) Transferencia de datos (+) Uso de Internet (+) Correo electrónico (+) Página web (+) Comercio electrónico (+)	Estudio transversal descriptivo	73 pymes de Bucaramanga, Colombia

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1 presenta un resumen de los documentos examinados, resaltando las variables explicativas y de respuesta que utilizan los estudios con su respectivo método estadístico y la muestra y el periodo de estudio. Se infiere que la variable dependiente utilizada en la gran mayoría de los estudios es la actividad exportadora medida por la decisión a exportar o no que tienen las empresas; igualmente se tienen en cuenta otras variables dependientes como lo es el desempeño exportador medido en una escala porcentual entre 0 y 100 cuando utilizan las TIC para realizar esta actividad y la que menos se emplea es la intensidad exportadora, que categoriza proporcionalmente el uso de las TIC en las empresas que exportan. En referencia a las variables independientes los estudios manejan el mismo tipo de variables tales como, las competencias en TIC de las empresas, poseer un sitio web, tener acceso a Internet de banda ancha, la infraestructura en TIC, el conocimiento de los trabajadores en TIC, las transacciones en línea, el uso del correo electrónico, el tamaño de la empresa y el grado de comercialización. En cuanto al método estadístico se emplearon modelos de ecuaciones estructurales, Probit, de regresión logística, corte transversal, muestreo aleatorio estratificado y de tipo transversal descriptivo.

Con respecto a la literatura presentada sobre los países desarrollados y en desarrollo, a pesar de encontrar un volumen superior para los primeros, la evidencia empírica permite inferir que toman en consideración los mismos factores y variables TIC que influyen en las exportaciones de las empresas, reflejando que variables como el uso de internet, poseer un sitio web, las ventas en línea y la infraestructura TIC son las que tienen un efecto positivo para los países estudiados.

2.2 Marco teórico

El presente marco teórico se expone en dos sentidos; primero, pretende exponer las proposiciones que se han desarrollado para aclarar como el uso de las TIC en las organizaciones reestablece las estructuras organizacionales y de esta forma, se optimizan los procesos productivos y se crean los flujos de información, comunicación y conocimiento en los procesos

administrativos. Segundo, a partir de los autores, Lobejón (2001) y Bajo (1991), se aclara como el uso de las TIC diferencia a los países y permite crear ventajas competitivas para potenciar el comercio internacional.

2.2.1 Teorías sobre el proceso productivo, internacionalización e incertidumbre

Es pertinente comenzar con la explicación de Torrent & Ficapal (2009), para conocer como en las últimas décadas el proceso económico ha evolucionado. En primero lugar, por las nuevas necesidades de eficiencia y competitividad que caracteriza el mercado que funciona a nivel mundial y en tiempo real, el cual ha transitado por diferentes etapas y ha creado diversos modelos de organización de la actividad económica en general. Desde de las décadas de los setenta y ochenta del siglo XX, se han presentado métodos representativos de especialización flexible y actualmente, se exponen nuevas formas estratégicas y organizativas en red, incorporadas con la incursión y divulgación de las tecnologías de información y comunicación. En segundo lugar, por la evolución de la tecnología y la nueva era digital, que presenta nuevas posibilidades de producción y se identifica por la relación entre las TIC y los tipos de información, comunicación y conocimiento. En tercer lugar, por el cambio en los patrones de la demanda en la sociedad, caracterizados por la preferencia de mercancías con carácter intangible.

Por lo tanto, las TIC se han consolidado como tecnologías de utilidad general, ya que, han transformado las técnicas y la productividad, que se vinculan con cambios en la cultura, las instituciones y la organización de la sociedad, guiados por la interconexión en red, la inversión en nuevas tecnologías y uso pertinente de las TIC, y por la importancia en los flujos de información, comunicación y conocimiento en los procesos administrativos.

En este contexto, la economía del conocimiento se transforma a una propiedad técnica en la que se aplican nuevos conocimientos e informaciones sobre las formas de promoción y del proceso del conocimiento y la información. Así, el conocimiento crea una tecnología para ser aplicada

técnicamente a los métodos de producción que han generado un cambio trascendental en la economía.

De este modo, para García, Rialp & Rialp (2007), las TIC posibilita a las organizaciones unir sus subunidades espacialmente separadas de forma que los integrantes de las organizaciones que trabajan en diferentes localidades, en diferentes zonas horarias, logran reunirse para expresar sus ideas y aportar cambios significativos para la organización.

Por su parte, Yates & Benjamin (1991), indican que las TIC han cumplido con un papel importante en el progreso de las organizaciones y recalcan que las innovaciones en TIC han generado nuevas estructuras organizativas. De esta forma, los nuevos aspectos estructurales en las organizaciones que pueden ser modificados por el uso de las TIC, mencionados por Águila, Bruque & Padilla (2003): disminución de los grados categóricos y mejora en las estructuras empresariales; reducción de puestos laborales rutinarios; composición de departamentos; implementación de grupos de trabajo; menor distanciamiento en la escala de empleados; probabilidad de teletrabajo; modificación de las estructuras para implementar la infraestructura de TIC.

Esto indica que la implementación de las TIC en las organizaciones puede ser protagonista en los cambios estructurales que crean una ventaja competitiva por la influencia que tiene en los procesos productivos y en la prestación de servicios, además de reestablecer la comunicación que son necesarias entre las empresas y sus proveedores.

Para Negroponte (1995), las nuevas tecnologías de información y comunicación son un novedoso prototipo esencial para cumplir con las nuevas necesidades y garantizar un futuro sostenible a las organizaciones a través de la integración de las redes de teléfonos, televisión, Internet, radio y cable, que permiten una circulación rápida de la información y la comunicación. Por su parte, Gates (2000), enfatiza que el ritmo de las transacciones y la necesidad de responder

a las necesidades de los clientes rápida y efectivamente obliga a las empresas a adoptar procesos digitales encaminados a la creación de sistemas que capten, gestionen y utilicen la información con la mayor eficiencia en la velocidad de captación y respuesta para crear ventajas en la comercialización.

De esta forma, la transición que han asumido las empresas por la implementación de las TIC se refleja no solo en los cambios estructurales, sino también en la productividad y los canales de comunicación, aunque, es pertinente evaluar la inclusión de las TIC para saber cuáles van a generar un impacto positivo.

Por ello, es posible asumir que existen empresas que no conocen con exactitud acerca de los beneficios de la implementación de nuevas tecnologías, pues la creencia original causa incertidumbre y segundo, desean conocer toda la información necesaria para saber con exactitud qué tan positiva será sobre los beneficios. En la adopción y difusión de una nueva tecnología se presenta la dificultad en la toma de decisiones cuando existen condiciones de incertidumbre. Sin embargo, en el proceso de difusión de información entre empresas se pretende que las organizaciones que no adoptaron las nuevas tecnologías tomen la decisión de forma inmediata, ya que se percataron de que la adopción de estas origina un impacto positivo, es decir, crea beneficios (Jensen, 1982).

Por otra parte, la decisión de implementar una nueva tecnología será diferente para cada empresa, ya que se basan en el costo de la aplicación de la nueva tecnología y en el comportamiento de las empresas rivales. En el caso de que una empresa prolongue la implementación de las nuevas tecnologías, asimismo retrasan la obtención de beneficios, sin embargo, puede ahorrar dinero en el costo de la nueva tecnología. En ese sentido, la relación costo-beneficio, es clave en la determinación de la implementación de las nuevas tecnologías (Reinganum, 1981).

De los autores expuestos con relación a las teorías sobre el proceso productivo, comercialización e incertidumbre, se determina que las TIC han permitido la evolución en el proceso económico y han afianzado los flujos de información, comunicación y conocimientos que intervienen en las técnicas administrativas. En efecto, las organizaciones han seguido el proceso de incorporación de las TIC que caracteriza a la nueva era digital y que permite la transformación en los flujos económicos para así mejorar la competitividad que caracteriza al comercio internacional.

2.2.2 Teoría Neotecnológica

Siendo así, el actual cambio tecnológico ha permitido romper con algunos paradigmas establecidos en el siglo XX, acerca de los patrones del comercio, generando nuevas opciones para las empresas, pero creando también amenazas para aquellas que no tienen la capacidad de adaptación.

Otra mirada, la teoría neotecnológica, que para Lobejón (2001), tiene como objetivo recuperar las bases ricardianas de la Teoría Pura del Comercio Internacional. En la obra de Ricardo (1817), titulada “Principios de economía política y tributación”, se resalta la importancia en la diferencia entre las tecnologías empleadas por distintos países para exponer el comportamiento de los intercambios que tenían lugar entre ellos. En este contexto, Rojas & Sepúlveda (1999), expresan que David Ricardo fue el exponente de las ventajas comparativas afianzando el marco conceptual de la competitividad que caracteriza a la teoría económica clásica. Seguidamente, con la globalización, las nuevas tecnologías, los cambios en las preferencias de los consumidores y la conciencia en la preservación de los recursos naturales se proporcionan un concepto más completo de competitividad, en el cual las ventajas comparativas que son el motor del desarrollo ascienden hacia las ventajas competitivas.

Para Bajo (1991), la teoría neotecnológica, señala el papel de las diferencias internacionales en los escenarios tecnológicos como el principio de la ventaja competitiva y el comercio internacional, especificando que los procesos de generación y transmisión de la tecnología son usados con una mayor importancia, convirtiéndose en una variable endógena del modelo.

En la teoría neotecnológica se distinguen dos hipótesis: la primera: el modelo del desfase tecnológico propuesto por Posner (1961), quien menciona que un país al poseer la capacidad tecnológica en la producción de un cierto bien tiende a exportarlo. Casualmente, las innovaciones tienden a ser conocidas e implementadas por los demás países y la ventaja competitiva tiende a desaparecer, sin embargo, surgirán nuevas capacidades tecnológicas, por lo que se tendrá un motivo para el comercio internacional. La segunda: el modelo del ciclo del producto planteado por Vernon (1966), en su investigación “Inversión y comercio internacionales en el ciclo del producto” explica que la ventaja comparativa será la característica individual en la distribución de la inversión entre las industrias, es decir, la intensidad de la exportación dependerá del tipo de ventaja tecnológica que posee la empresa y fortalecerá su continuidad en el comercio internacional.

La teoría neotecnológica, explica la relación del avance tecnológico y el comportamiento de las empresas, además, el comercio de productos manufacturas entre países industriales se diferencia por las capacidades tecnológicas que poseen los productos relacionados en una misma industria. Por esto, el establecimiento de sistemas de redes, la implantación de la internet y el cambio de tendencias en los mercados influye en el cambio del comportamiento de las exportaciones dirigiéndolas hacia la inversión en tecnologías para generar eficacia y eficiencia.

2.3 Marco conceptual

Previamente, se presentó una idea sobre las tecnologías de información y comunicación y sus principales exponentes en la teoría tecnológica; en cierto modo, para el presente trabajo es esencial

considerar explorar la concepción de las tecnologías de información y comunicación y sus precedentes desde la encuesta de Indicadores básicos de TIC en Empresas, por ello, se presenta los principales conceptos.

Tecnologías de información y comunicación (TIC): conjunto de programas informáticos, herramientas, recursos, aplicaciones, medios y redes; que posibilitan el procesamiento, compilación, almacenamiento y transmisión de información como: datos, texto, videos e imágenes (Ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones, 2009).

Infraestructura en Tecnologías de la Información y comunicación: Todo tipo de tecnologías que intervienen y gestionan los procesos informativos y de comunicación de personas. Comprende el conjunto de sistemas de hardware, software, automatización, telecomunicaciones, servicios de telecomunicaciones e información, y comunicación de negocios (Destino Negocio, 2015).

Exportación: es la principal de actividad en los negocios internacionales y consiste en comercializar los productos o servicios en diferentes límites territoriales de un país oferente y así, constituye el concepto de comercio internacional. Las exportaciones permiten que un negocio acceda al comercio internacional y les permite acceder a oportunidades y riesgos, además de un conjunto de actividades para evolucionar y mantenerse en el contexto global (Lerma & Márquez, 2010).

Comercio electrónico: ejecuta transacciones comerciales cargadas de información entre dos o más partes a través de medios electrónicos, como aplicaciones móviles e Internet en una escala global. El comercio electrónico compromete el comercio minorista en línea, como las transacciones electrónicas y las compras en línea (Kalakota & Whinston, 1997).

3. Metodología

Con el propósito de analizar las principales variables que influyen en la relación del uso de las TIC en las empresas manufactureras de Colombia en la propensión exportadora se estima un modelo Probit. Este modelo asume que la variable dependiente es una variable binaria que toma valores discretos de cero y uno lo que presenta dos opciones a elegir (Quintana & Mendoza, 2016). Así, el modelo pretende explicar el comportamiento de una variable dicótoma (en este caso, la decisión de exportación que tienen las empresas manufactureras de Colombia), y las variables explicativas (en este caso, capacidades y estándares TIC en las empresas manufactureras de Colombia; ver tabla 1) con lo cual se desea conocer el comportamiento de la variable respuesta. En este caso, el modelo toma la siguiente ecuación: (Gujarati & Porter, 2007):

$$(i) \quad Pr = (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon)$$

La ecuación (i) define el proceso elección, dado los valores de X_i . El término de error no es observado, así, la alternativa de los agentes no es determinística, por lo que no puede ser predicha en su totalidad. En cuanto a la probabilidad de que se tome un resultado en específico, se define como la probabilidad condicional del conjunto de variables explicativas y el término de error (Greene, 2003).

Teniendo en cuenta que la variable dependiente es binaria, es decir tomar valores de 1 y 0, se tiene que:

$$(ii) \quad Pr(y_i = 1 | X_1, X_2, \dots, X_K) = F(X\beta)$$

$$(iii) \quad Pr(y_i = 0 | X_1, X_2, \dots, X_K) = 1 - F(X\beta)$$

Para los cuales, $Y=0$ si la empresa no exportó; $Y=1$ si la empresa exportó.

Para el modelo Probit se tiene la siguiente regresión (Quintana & Mendoza, 2016):

$$(iv) \quad Y_i = \Psi(z) + \varepsilon_i = \int_{-\infty}^z \Psi(v)dv + \varepsilon_i = \int_{-\infty}^z 2\Psi^{-1/2} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dv + \varepsilon_i$$

El modelo Probit, no tienen linealidad en sus parámetros, por ello, los estimadores se obtienen por el método de máxima verosimilitud. Para el cambio de probabilidad se logra a través de la derivada parcial en la ecuación (iv) teniendo en cuenta la variable explicativa y ya que en una función no lineal el resultado está en función de los valores de las variables explicativas (Greene, 2003).

En la presenta investigación, la descripción utilizada para identificar las variables influyentes en la actividad exportadora se basa en una variable binaria, esta variable se limita al considerar la actividad exportadora positiva de las empresas manufactureras de Colombia y asignarles el valor de uno, y cero a las empresas que no reportaron esta actividad. La variación de un nivel a otro está condicionada por las siguientes variables: bienes en TIC, tener sitio web, utilizar internet, transacciones en línea, la intensidad en el uso de internet, la intensidad en las transacciones en línea y en la intensidad en el uso de intensidad en bienes TIC.

La validación del modelo se verifica mediante una matriz de confusión, que permite conocer el rendimiento de clasificación de los valores reales. En la tabla 2, se puede observar la matriz bidimensional que clasifica una respuesta binaria, donde:

Predicción es \hat{y} de si $y = 0$ o 1

Estimado de sensibilidad = $P(\hat{y} = 1|y = 1)$ y

estimado de especificidad = $P(\hat{y} = 0|y = 0)$

Predicción \hat{y}

Tabla	Y	0	1	2
<i>Matriz</i>	0	Verdaderos positivos	Falsos negativos	<i>de</i>
	1	Falsos positivos	Verdaderos negativos	

confusión.

Nota: Elaboración propia.

En cuanto a los datos totales, se realiza la curva de características del receptor (ROC por sus siglas en inglés) que es un gráfico en función de los datos verdaderos positivos y los verdaderos negativos que disminuye de 1 a 0. Es decir, para una especificidad dada, un mejor poder de predicción corresponde a una mayor sensibilidad. Así, cuanto mayor sea el valor de predicción, mayor será la curva ROC y mayor el área bajo ella (Agresti, 2015).

3.1 Fuente de información y procesamiento de los datos

Se emplea la base de datos recopilada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018) para el módulo TIC de la Encuesta Anual Manufacturera para el año 2018. Es clave recalcar que, el DANE, es la entidad encargada de la planeación, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales de Colombia, y con la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), pretenden cuantificar la cobertura, el acceso y la adaptación de las tecnologías de la información y la comunicación en el sector empresarial del país, (DANE, 2020). De esta manera, la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) se centra en los indicadores básicos y uso de TIC en empresas; empresas que utilizaron computador, internet, página o sitio web, tipos de bienes TIC suministrados al personal, personal capacitado en TIC, las actividades realizadas por las empresas a través de internet y el uso del correo electrónico.

Partiendo de esto, para el desarrollo de la investigación se tomó el año 2018, y los datos del módulo TIC de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), que recopiló la información de 7.254 empresas manufactureras, que estaban activas en el momento de la encuesta. El seguimiento de

los Indicadores básicos de preferencia y uso de las TIC en las empresas de Colombia se concentra en los procesos de información de la economía, resultado del cambio en el patrón tecnoproductivo y de la masificación de las tecnologías en el mundo, además de ser un factor esencial para fortalecer el sistema productivo y así, potenciar el crecimiento económico y mejorar las condiciones sociales.

3.2 Descripción de las variables de estudio

A continuación, en la tabla 3, se describen las siguientes variables para la explicación de la relación entre el uso de las TIC con la propensión a exportar en las empresas manufactureras de Colombia.

Tabla 3.

Descripción de las variables.

Variable	Descripción
Variable dependiente	
Decisión de exportación	Variable categórica que toma el valor de 1 si la empresa exportó y 0 en el caso contrario.
Variables independientes Dicotómicas	
Bienes en TIC	Describe los bienes TIC suministrados por la empresa utilizados por los empleados. Establece cuatro categorías: computador de escritorio que toma el valor de 1 si se utilizó y 0 en el caso contrario, computador portátil que toma el valor de 1 si se utilizó y 0 en el caso contrario, tableta que toma el valor de 1 si se utilizó y 0 en el caso contrario, teléfono móvil que toma el valor de 1 si se utilizó y 0 en el caso contrario.
Utilización de internet	Variable categórica que toma el valor de 1 si la empresa utilizó internet en el año de referencia para el desarrollo de las actividades y 0 en el caso contrario.
Sitio web	Variable categórica que toma el valor de 1 si la empresa tiene presencia en un sitio web o tiene página web y 0 en el caso contrario.
Transacciones en línea	Variable categórica que toma el valor de 1 si la empresa utiliza alguna aplicación o plataforma para la venta de

	bienes o servicios, a través del comercio electrónico y 0 en el caso contrario.
Cuantitativas	
Intensidad en bienes TIC	Porcentaje de trabajadores que usaron el computador de escritorio o portátil para el desarrollo de su trabajo.
Intensidad en las transacciones en línea	Porcentaje de ventas realizadas a través del comercio electrónico.
Intensidad en la utilización de internet	Porcentaje de trabajadores que usaron el internet para el desarrollo de su trabajo.
Clasificación de las empresas	
Actividad económica	Clasificación de actividades económicas con los números adaptados para Colombia
Tipo de empresa	Variable que mide el tipo de empresa que toma el valor de 0= microempresa (máximo 10 trabajadores), 1= pequeña (entre 11 y 50 trabajadores), 2= mediana (entre 51 y 200 trabajadores) y 3= grande (de 201 trabajadores en adelante).

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que, la investigación se centra en analizar la relación entre el uso de las TIC con la propensión a exportar en empresas manufactureras en Colombia, se considera un conjunto de variables exógenas, tales son las capacidades en TIC que tienen las empresas manufactureras, las cuales son: los bienes en TIC, la intensidad en los bienes en TIC, el uso de internet, la intensidad en el uso de internet, presencia en un sitio web, las transacciones en línea y la intensidad en las transacciones en línea.

4. Resultados

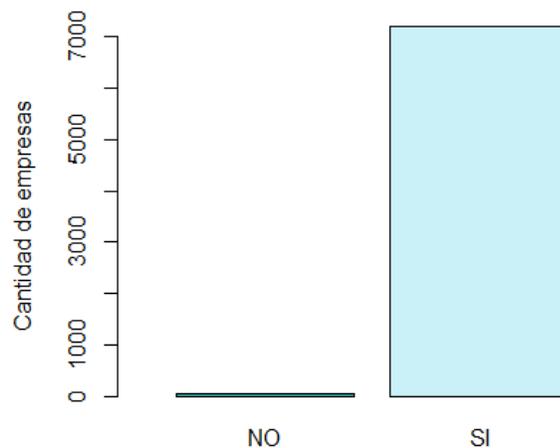
4.1 Análisis descriptivo

Esta sección presenta las estadísticas descriptivas con el objeto de exponer la composición de las variables que intervienen en el modelo planteado. La figura 1, presenta la cantidad de empresas manufactureras de Colombia que utilizan el internet para el año 2018, alrededor de 99,5% de las

empresas hacen uso del internet y solo el 0,5% no lo hacen. De manera que, el uso de internet por parte de las empresas les permite aplicar dos herramientas fundamentales para el comercio: el sitio web y las transacciones en línea.

Figura 1

Uso de Internet por parte de las empresas manufactureras de Colombia.

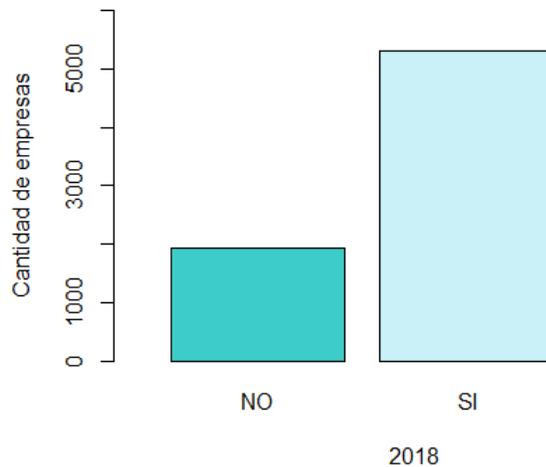


Nota: La información corresponde a la cantidad de empresas que utilizan el internet y las que no lo hacen. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

Siendo así, la figura 2, exhibe que aproximadamente el 73,3% de las empresas manufactureras de Colombia tienen un sitio web para el año 2018, que permite no solo el manejo la información de contacto de la empresa, sino también, el acceso por parte de los clientes para encontrar los productos y servicios que desean, y las respuestas a sus inquietudes; mientras que el 26,7% no tiene presencia en la web lo que indica que algunas empresas no han evolucionado del todo en el uso de las herramientas tecnológicas. En resumen, se puede afirmar que las empresas manufactureras de Colombia poseen en mayor proporción un sitio web que Argentina. Sin embargo, en comparación con países de la unión europea, existe gran diferencia ya que, poseen proporciones más altas.

Figura 2

Uso de un sitio web por parte de las empresas manufactureras de Colombia.



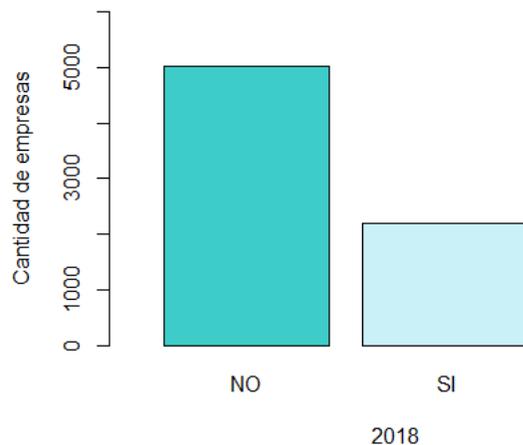
Nota: La información corresponde a la cantidad de empresas que utilizan el internet y las que no lo hacen. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

información
cantidad de empresas
internet y las que no lo
Elaboración propia a

El panorama es distinto en la figura 3, ya que el uso de las transacciones en línea por parte de las empresas manufactureras de Colombia representa el 30,42%, por el contrario, las que no usan las transacciones en línea representan el 69,57%. En síntesis, se permite afirmar que, en Colombia, las empresas no aprovechan en gran proporción el uso de esta herramienta como en los países de la unión europea, puesto que el porcentaje de uso en estos países supera el 60%.

Figura 3

Uso de las transacciones en línea por parte de las empresas manufactureras de Colombia.



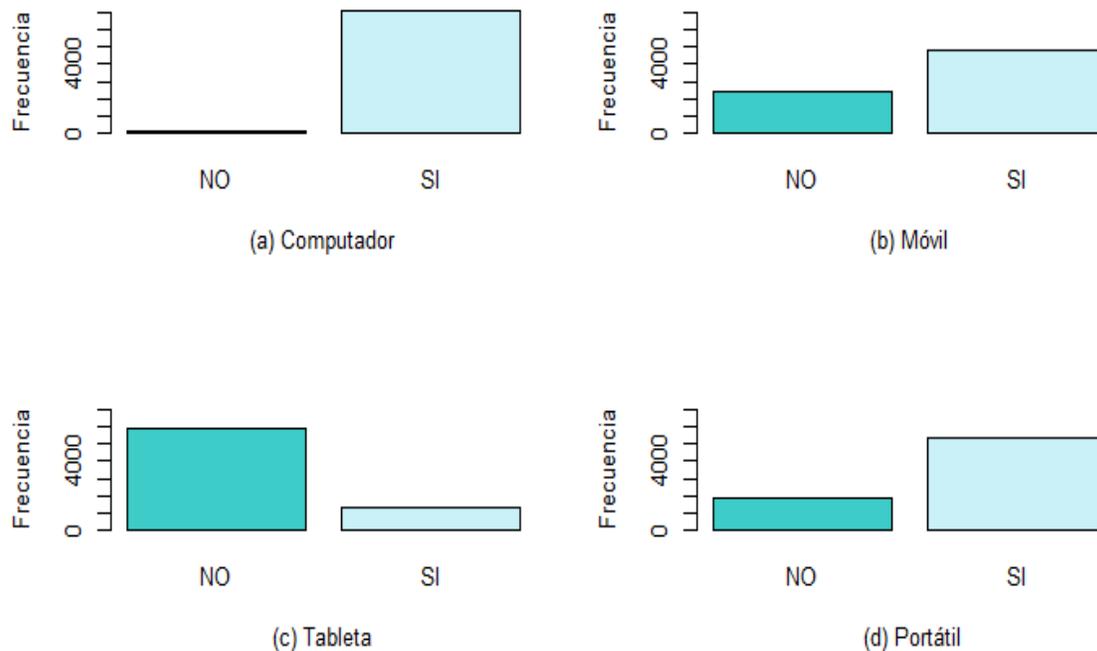
Nota: La información corresponde a la cantidad de empresas que utilizan las transacciones en línea y las que no lo hacen. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

En cuanto a los bienes TIC utilizados en las empresas manufactureras de Colombia, se presenta en la figura 4 las principales herramientas en infraestructura TIC, se observa que, primero, el 98,4% de las empresas utilizan el computador y 1,6% las que no lo hacen, asimismo, el portátil es utilizado en un 74,4% en las empresas y en un 25,5% las que no lo hacen, seguidamente, el móvil con un aprovechamiento del 66,2% y un 33,8% sin manejar esta herramienta, por último, la tableta con 18,5% las empresas que hacen uso y en un 81,5% no es aprovechado este dispositivo electrónico, lo que evidencia que es la herramienta más actual y la que en menos proporción las empresas han implementado.

La figura 4, permite inferir que la herramienta TIC más utilizada es el computador y ha sido la primera en ser implementada por las empresas ya que permite el desarrollo de las actividades empresariales de una forma más rápida y eficiente, y seguidamente el portátil que tienen funciones similares al computador.

Figura 4

Uso de bienes TIC por parte de las empresas manufactureras de Colombia.

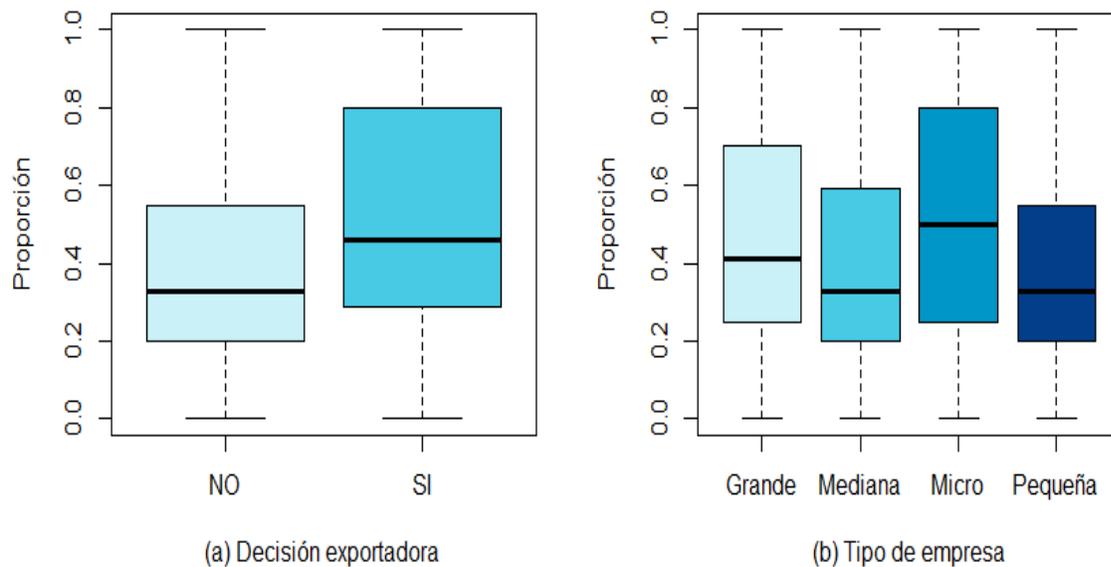


Nota: La información corresponde a la cantidad de empresas que utilizan bienes en TIC y las que no lo hacen. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

Acerca de la relación entre la intensidad de bienes TIC y la actividad exportadora, en la figura 5(a), se observa en primera instancia que no se encuentran valores atípicos en ninguno de los grupos. Las empresas que si exportan consiguieron la mejor mediana y tienen una mayor acumulación de los datos por encima de está, sin embargo, sus proporciones tienen una variabilidad superior que la del grupo no exportador, así, la exportación tiene una intensidad significativa en el uso de bienes TIC. En cuanto a la mayor intensidad en bienes TIC la poseen las micros y grandes empresas, pues tienen una mayor variabilidad en la intensidad que los otros tipos de empresas. (Ver figura 5(b)).

Figura 5

(a) Relación entre la intensidad de bienes TIC y la actividad exportadora, (b) Relación entre la intensidad de bienes TIC y el tipo de empresa.

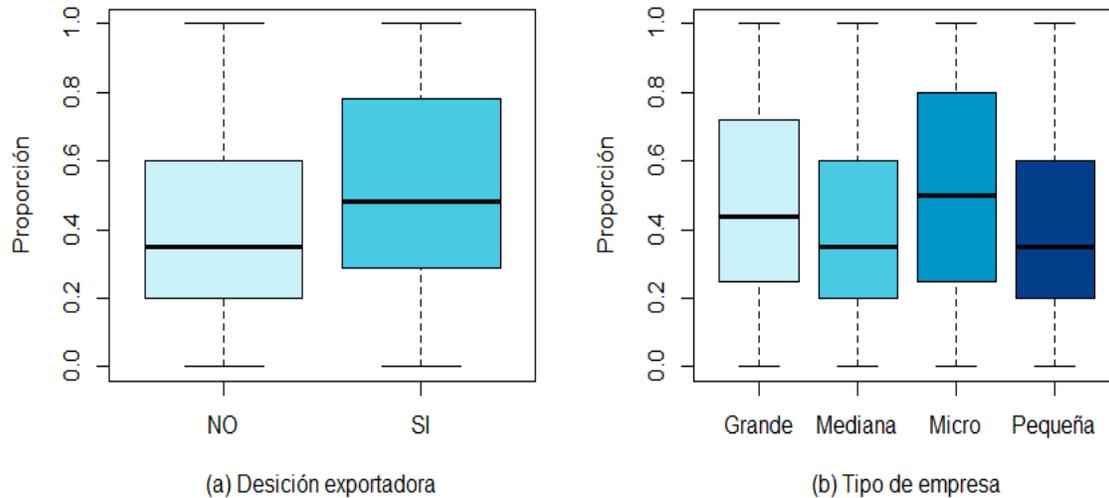


Nota: La información corresponde a: (a) la intensidad en el uso de bienes TIC y la actividad exportadora y (b) la intensidad en el uso de bienes TIC y el tipo de empresas para el año 2018. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, ocurre en la relación entre la intensidad en el uso de Internet y la actividad exportadora, no se encuentran valores atípicos en ningún grupo y en las empresas que si exportan se presenta una intensidad positiva con una mejor mediana y la mayoría de los datos se encuentran por encima de está, con relación a las proporciones tienen una mayor variabilidad que la del grupo no exportador (ver figura 6(a)). En el tipo de empresa, las micro y las grandes se destacan por usar en mayor proporción el Internet (ver figura 6(b)).

Figura 6

(a) Relación entre la intensidad en el uso de internet y la actividad exportadora, (b) Relación entre la intensidad en el uso de internet y el tipo de empresa.

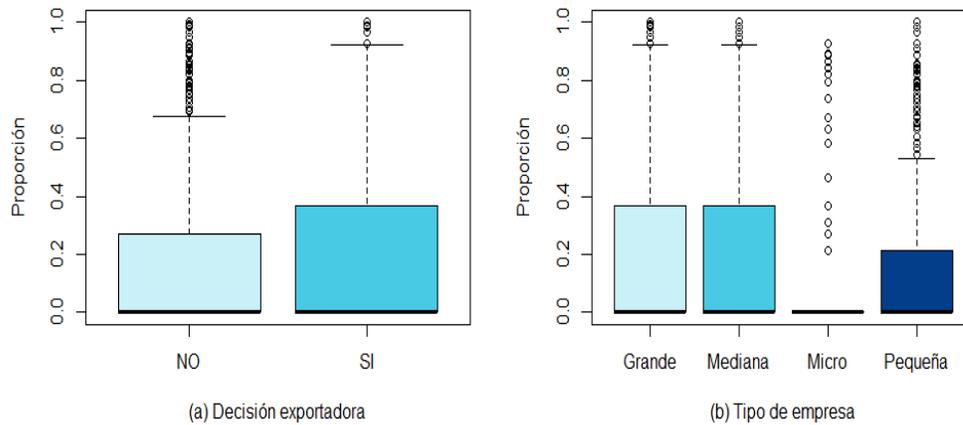


Nota: La información corresponde a: (a) la intensidad en el uso de internet y la actividad exportadora y (b) la intensidad en el uso de internet y el tipo de empresas para el año 2018. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la relación entre la intensidad en las transacciones en línea y la actividad exportadora, el panorama es distinto, en la figura 7 (a), se observa primero, que en todos los grupos se presentan valores atípicos y una intensidad poco significativa. En cuanto al nivel empresarial, las grandes y medianas empresas son los dos niveles que alcanzaron una variabilidad un poco significativa, es decir son la únicas que tienen una intensidad en el uso de las transacciones en línea (ver figura 7 (b)).

Figura 7

(a) Relación entre el uso de las transacciones en línea y la decisión exportadora, (b) Relación entre el uso de las transacciones en línea y el tipo de empresa.

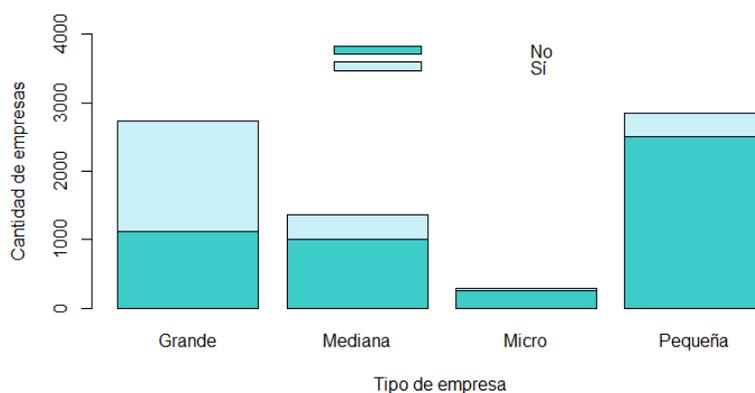


Nota: La información corresponde a la intensidad en las transacciones en línea y la actividad exportadora (b) la intensidad en las transacciones en línea y el tipo de empresas para el año 2018. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, se observa el comportamiento exportador característico de las empresas manufactureras de Colombia. En el caso de las micro, pequeñas y medianas empresas la mayoría de ellas no tienden a exportar. En cambio, las grandes empresas si lo hacen.

Figura 8

Clasificación de la actividad exportadora según el tipo de empresa.

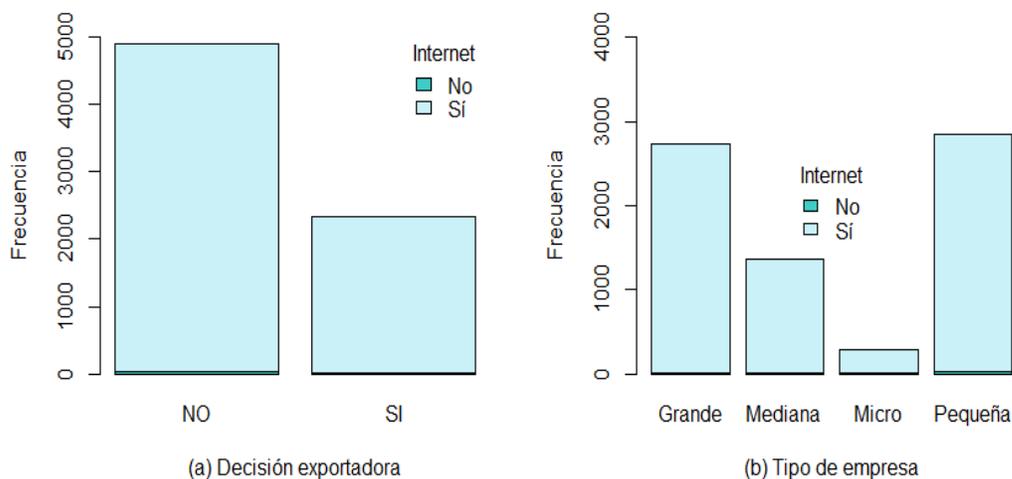


Nota: La información corresponde a la actividad exportadora según el tipo de empresa para el año 2018. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en el uso de internet según la decisión a exportar, se evidencia que las empresas con una conducta exportadora utilizan en un 99,8% el internet y solo un 0,12% no lo hace. A pesar de que son más las empresas que no exportan es notoria la proporción en el uso de internet (ver figura 9 (a)). En cuanto, al nivel empresarial no existe una diferencia entre las empresas, ya que todas utilizan en la misma proporción el internet (ver figura 9(b)). En síntesis, se puede afirmar que es predominante el uso de internet tanto en las empresas con actividad exportadora como en las que no, e igualmente en todos los tipos de empresas.

Figura 9

(a) Uso de internet según la decisión exportadora, (b) Uso de internet según el tipo de empresa.



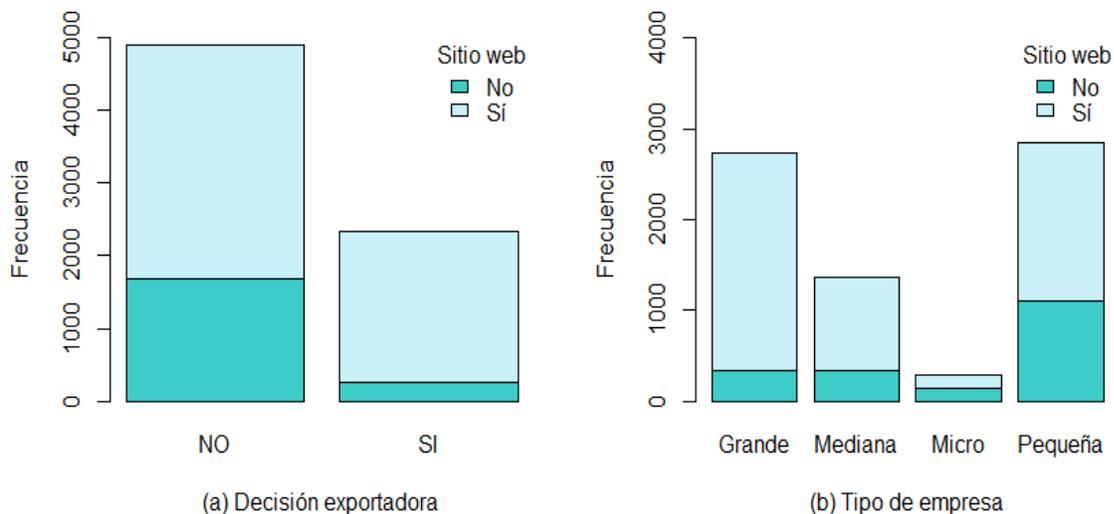
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

Con relación al uso del sitio web en la decisión a exportar, la figura 10 (a), resalta que las empresas que no exportan utilizan esta herramienta en mayor proporción en comparación con las que si realizan esta actividad. Por ende, las empresas exportadoras utilizan en un 89,9% el sitio web y el 11% no lo maneja. Asimismo, el no uso de internet es relevante en las no exportadoras. En los tipos de empresas, en la figura 10 (b), se demuestra que las grandes y medianas empresas tienen un mayor uso de un sitio web; en las pequeñas empresas el no uso es significativo, sin

embargo, son más las que manejan esta herramienta, en cambio, en las microempresas, no se encuentra una diferencia significativa entre el uso y no uso del sitio web.

Figura 10

(a) *Uso de sitio web según la decisión exportadora, (b) Uso de sitio web según el tipo de empresa.*

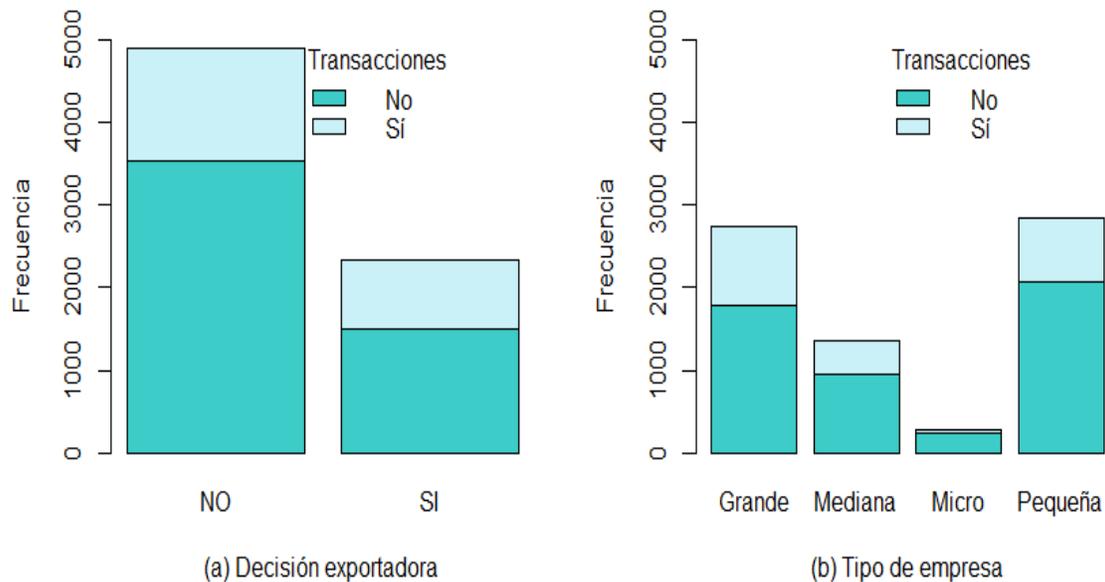


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

Frente a las transacciones en línea y la decisión exportadora, en la figura 11(a), se observa que tanto en las empresas con actividad exportadora y como en las que no exportan, es más representativo no usar las transacciones en línea. En las exportadoras, el 35% utiliza esta herramienta y el 65% no la maneja. De igual forma en la figura 11 (b), es predominante en todos los tipos de empresas no utilizarla. En resumen, se demuestra en gran proporción que no se aprovechan las ventas en línea, y que en su mayoría son las grandes y pequeñas empresas las que se benefician con esta moderna herramienta TIC.

Figura 11

(a) *Uso de las transacciones en línea según la decisión exportadora, (b) Uso de las transacciones en línea según el tipo de empresa.*



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2018.

Siendo así, se ha observado que el manejo de algunas herramientas TIC como el internet, poseer un sitio web y los bienes TIC es característico en las empresas que tienen una actividad exportadora, asimismo, en las no exportadoras que son en su mayoría, tienen un buen comportamiento en el uso de las herramientas TIC.

Para tener un mejor entendimiento sobre la asociación entre las variables independientes tomadas en el estudio, se elige la prueba de Chi-cuadrado para analizar las variables categóricas. Es importante resaltar que para tener una mayor asociación entre las variables su valor estadístico debe ser alto. De este modo, en la tabla 4, se observa que las únicas variables que no son significativas a todos los niveles de significancia, es decir, tanto al 1%, al 5% y al 10%, son la relación entre el computador y el portátil y el computador y las transacciones en línea.

En el nivel de significancia del 10% se encuentra la asociación computador y tableta, y tableta y uso de internet, seguidamente, las variables que evidencian una alta asociación se encuentran móvil, tableta, portátil, uso de sitio web, uso de internet, transacciones en línea. Esto debido a que, estas variables permiten a las empresas obtener una mayor cuota de mercado, ya que, los factores tecnológicos permiten el fortalecimiento en las capacidades tecnológicas de las empresas, además esta combinación de variables tienen un mayor impacto en la determinación e impacto en las exportaciones manufactureras a largo plazo (Valderrama y Castillo, 2010).

Tabla 4

Matriz de asociación entre variables independientes categóricas.

	Computador	Portátil	Móvil	Tableta	Sitio web	Uso de internet	Transacciones en línea
Computador (0.9356)	0.00653 (6.376e-05)	15.988*** (6.376e-05)	4.3872* (0.03621)	56.273*** (6.308e-14)	1070*** (2.2e-16)	0.33238 (0.5643)
Portátil			423.25*** (2.2e-16)	361.16*** (2.2e-16)	720.51*** (2.2e-16)	82.238*** (2.2e-16)	76.064*** (2.2e-16)
Móvil				214.32*** (2.2e-16)	206.01*** (2.2e-16)	43.98*** (3.309e-11)	56.674*** (5.143e-14)
Tableta					244.7*** (2.2e-16)	6.1279* (0.01331)	73.954*** (2.2e-16)
Sitio web						84.77*** (2.2e-16)	192.29*** (2.2e-16)
Uso de internet							70.221*** (2.2e-16)
Transacciones en línea						

Codificación de la medición estadística (valor p): *** a 0.01** a 0.05* a 0.1.

Nota: La información corresponde a la matriz de asociación entre variables independientes categóricas. Fuente: Elaboración propia

4.2 Resultados modelo Probit

Los resultados de la estimación del modelo (1), que expresan la relación entre el uso de las TIC con la propensión a exportar en empresas manufactureras en Colombia, se presentan en la tabla 5, en primera instancia con las variables escogidas. Los resultados obtenidos a partir de la estimación en gran parte concuerdan con los estudios empíricos, ya que el modelo arroja como significativas las variables computador, portátil, tableta, sitio web, transacciones en línea e intensidad en bienes TIC, sin embargo, se esperaba que variables como internet, intensidad en el uso de internet y la intensidad en las transacciones en línea tuviesen gran significancia en el modelo.

Acorde con las variables no significativas se obtiene que la hipótesis del efecto positivo del internet, intensidad en el uso de internet y la intensidad en las transacciones en línea sobre la decisión a exportar no parece confirmarse en las empresas manufactureras de Colombia. Los resultados de estas tres variables no son consistentes con estudios de la probabilidad a la exportación, que según las empresas que utilizan el internet en altos porcentajes son más propensas a exportar y a fortalecer su sistema tecnológico (Giotopoulos, Kontolaimou, Korra & Tsakanikas, 2017), y respecto a la intensidad en las transacciones en línea existe evidencia sólida que se asocian positivamente con las probabilidad de exportar, ya que generan beneficios creando canales de distribución lo que hace que llegue a clientes extranjeros (Kotnik & Hagsten, 2018).

Con el fin de evidenciar el cambio en la interpretación y analizar con detalle las variables significativas en el modelo (1), se realiza un nuevo modelo (2) desagregando las variables que no tienen significancia, encontrando que la relación positiva con la incidencia a exportar se da entre las variables, portátil, tableta, sitio web y la intensidad en bienes TIC (ver tabla 6).

Tabla 5*Estimación del Modelo Probit (1), año 2018.*

(Intercepto)	Estimador	Error estándar	Valor z	Pr (> z)
		-1.500601	0.313401	-4.788
Computador	0.342443	0.156368	2.190	0.0285*
Portátil	0.489753	0.044288	11.058	< 2e-16***
Tableta	0.422356	0.040805	10.351	< 2e-16***
Móvil	0.007759	0.035998	0.216	0.8293
Internet	-0.393446	0.330232	-1.191	0.2335
Sitio web	0.599651	0.043542	13.772	< 2e-16***
Transacciones en línea	0.073481	0.038614	1.903	0.0570.
Intensidad en bienes TIC	0.503021	0.122935	4.092	4.28e-05***
Intensidad en las transacciones en línea	-0.150220	0.094213	-1.594	0.1108
Intensidad en uso de internet	-1.94097	0.121744	-1.594	0.1109

Nota: Codificación de la medición estadística (valor p): *** a 0.001, ** a 0.01, * a 0.05, . a 0.1. Fuente: Elaboración propia

En las variables de bienes TIC, se encuentra el computador con una significancia al 10% cuando la decisión a exportar es positiva. Así, las empresas que utilizan el computador obtienen una propensión significativa a la exportación que cuando las empresas no lo hacen. Por otro lado, el portátil es significativo al 0,1% igual que la tableta en el momento de la decisión exportadora, es decir, se encuentra una gran significancia en las empresas que utilizan estas dos herramientas TIC, por lo que, obtienen mayores probabilidades de realizar esta actividad (ver tabla 6), resultados que se asemejan a los de Valderrama & Neme (2011) que argumentan que los bienes TIC, a través de la captura y transmisión permiten que los datos y la información se convierta en una fuente electrónica rápida, apoyando el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera.

Siendo así, las empresas que invierten en equipos de cómputo incrementan la eficiencia, pues facilita la gestión y administración reflejados en la contribución a las exportaciones.

Tabla 6

Estimación del Modelo Probit (2), año 2018.

(Intercepto)	Estimado r	Error estándar	Valor Z	Pr (> z)	Probabilidad (estimado)
	-183.739	0.15394	-11.935	< 2e-16***	-0.59322369
Computador	0.29056	0.14975	1.940	0.0523.	0.09381117
Portátil	0.48258	0.04359	11.070	< 2e-16***	0.15580537
Tableta	0.42072	0.04052	10.383	< 2e-16***	0.13583356
Sitio web	0.59210	0.04325	13.690	< 2e-16***	0.19116611
Transacciones en línea	0.04914	0.03486	1.410	0.1586	0.10452576
Intensidad en bienes TIC	0.32375	0.06099	5.308	1.11e-07***	0.01586550

Nota: Codificación de la medición estadística (valor p): *** a 0.001, ** a 0.01, * a 0.05, . a 0.1. Fuente: Elaboración propia.

El sitio web por su parte arroja un nivel de significancia del 0,1%, presentado un efecto positivo y significativo sobre la probabilidad de exportar, es decir, es más probable que la empresa exporte si dispone de un sitio web. Este resultado es consistente con lo expresado en el estudio empírico de Kotnik & Hagsten (2018), en el que expone que el sitio web es una de las herramientas TIC más importantes, ya que es el primer canal de transacción y distribución entre el público y la empresa, ya que informa y presenta los productos con sus respectivas características elevando las probabilidades de exportación.

Por su parte, Alderete (2007), afirma que el sitio web es un indicador oportuno para conocer el grado de implementación de las TIC que tienen las empresas, asimismo, con esta herramienta se puede interaccionar con el mercado exterior, sin embargo, es de cada empresa el aprovechamiento y la sustentabilidad de este recurso para desarrollar la actividad exportadora.

También en esta línea se observa que la intensidad en los bienes TIC es significativo al 0,1%, permitiendo a la empresa con el uso intensivo de los bienes TIC desarrollar capacidades que son necesarias para destacarse en la actividad exportadora. Este resultado es argumentado por Racela & Thoumrungroje (2019), quienes sostienen que la intensidad en el uso de los bienes TIC produce un efecto positivo en el desempeño exportador generando un desarrollo activo en esta actividad, pues incursiona a la empresa a mejorar y potenciar su dinamismo en el mercado de exportación. De igual forma, Kotnik & Hagsten (2016), expresan que la intensidad en los bienes TIC están relacionados positivamente con el comportamiento exportador, ya que crean capacidades avanzadas con el uso de las TIC que permiten un alto grado de comercialización en el exterior.

En el caso de las transacciones en línea, en el modelo (1) alcanzó una significancia del 10% (ver tabla 5), sin embargo, en el modelo (2) no arrojó significancia a ningún nivel, por lo que concuerda con el estudio empírico de Escandón & Hurtado (2016), en el que argumentan que las transacciones en línea por parte de las empresas tradicionales son consideradas no relevantes y tampoco aportan en la solución de los obstáculos de ubicación geográfica, lo que evidencia el desconocimiento de las funciones que tienen las TIC y el seguimiento de las tradiciones en las operaciones empresariales.

De esta forma, los resultados alcanzados son consistentes con lo mencionado en estudios empíricos, como en el estudio de Laursen & Meliciani (2010), que demuestran que las herramientas TIC tienen un impacto positivo y significativo en la actividad exportadora, jugando

un papel determinante en la dinámica de la cuota de mercado internacional. Asimismo, Kotnik & Hagsten (2016), demuestran que, las habilidades desarrolladas en TIC son esenciales para captar una mayor cuota de mercado internacional y mejorar los canales de información y comunicación no solo con los clientes, sino también con los proveedores.

Ahora bien, con el propósito de tener una mejor comprensión acerca de la magnitud de los coeficientes es necesario analizar los efectos marginales para precisar su interpretación. Se puede evidenciar a partir de los resultados obtenidos en los coeficientes (ver tabla 6), que una empresa que tenga un sitio web tiene 19,1% más probabilidades de exportar y tal como lo advierten los estudios teóricos, un incremento en el uso de sitio web aumenta significativamente esta actividad. El computador aumenta la probabilidad de exportar en un 9,3% y la tableta en un 13,5%. Por su parte, el incremento del portátil es de 15,5% siendo el más significativo de los bienes TIC que permiten a las empresas tener mas probabilidades de exportar. La intensidad en el uso de bienes TIC, permite en un 10,4% aumentar la propensión a la exportación, resultado también significativo para el desarrollo de esta actividad, y, por último, las transacciones en línea con un aumento del 1,5% en la posibilidad de exportación. En conjunto cuanto mayor sea el valor del sitio web, el portátil, la tableta y la intensidad en el uso de bienes TIC, mayor es la propensión de que las empresas exporten.

Tabla 7

Matriz de confusión modelo Probit.

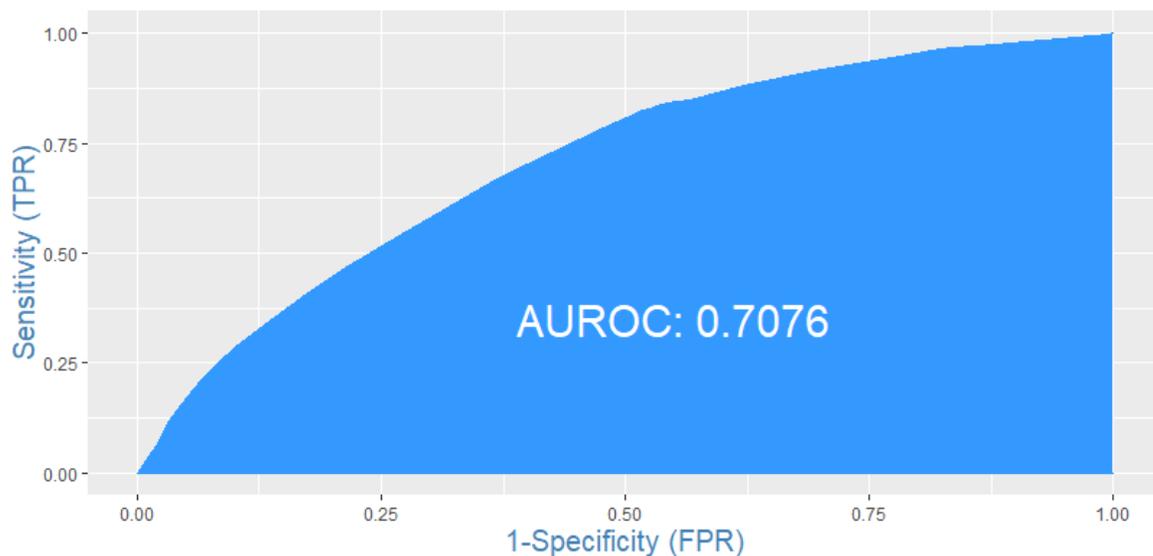
Decisión para exportar	Predicción numérica		Predicción porcentual	
	No	Sí	No	Sí
No	4417	1681	72,4%	27,5%
Sí	480	655	42,2%	57,7%

Nota: Coeficientes del modelo Probit (2). Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se analiza la matriz de confusión que permite clasificar los valores reales del modelo, es decir, de las 6098 empresas que, no exportan, se obtiene correctamente el 72,4% lo que representa la especificidad, y por parte de las 1135 empresas que, si exportan, están clasificadas correctamente 57,7% lo que representa la sensibilidad del modelo. Por lo que el modelo refleja el mejor ajuste y una asertividad más alta clasificando las empresas no exportadoras que las exportadoras.

Figura 12

Curva de características operativas del receptor (ROC)



Nota: Curva ROC por sus siglas en inglés. Fuente: Elaboración propia.

Respecto al total de la muestra, a través de la curva de características del receptor (ROC), se logra un acierto exactamente del 70,23% del total de los datos de las empresas, evidenciando que el modelo interpreta la realidad de los datos con un buen poder discriminatorio (ver figura 12).

5. Conclusiones

Las TIC con sus principales factores y tendencias se han tornado como un fenómeno principal en las empresas, por lo que se ha trazado un nuevo contexto de acción en la economía para los agentes económicos establecido por las transformaciones tecnológicas. Así, los beneficios que resultan gracias al uso de las TIC han mejorado los canales de comunicación, distribución y venta, rompiendo barreras y permitiendo a las empresas entrar a nuevos mercados internacionales. De esta forma, las TIC en las empresas y el dinamismo que genera en las exportaciones se ha convertido en un tema de general interés para la literatura económica.

Las aportaciones de este trabajo de investigación contribuyen ante la limitada disponibilidad de estudios empíricos para Colombia acerca de las probabilidades de exportar que tienen las empresas cuando utilizan las herramientas TIC, debido a que los estudios previos no han abordado la influencia que tienen los bienes TIC, las transacciones en línea y el uso de un sitio web como componentes que pueden intervenir en esta actividad.

En principio, cabe recalcar que en las empresas manufactureras de Colombia las herramientas TIC son utilizadas en gran proporción, es decir, están dotadas de bienes TIC, como el computador, el portátil y la tableta, además, tienen acceso a internet, poseen un sitio web, y se están relacionando con el manejo de las transacciones en línea.

El análisis descriptivo proporcionó que en Colombia la herramienta TIC más utilizada por las empresas exportadoras es el internet en una proporción del 99,8% y una intensidad promedio del 50%. En cuanto a los bienes TIC, se destaca el computador, pues es la primera herramienta implementada para optimizar las funciones empresariales, seguidamente, el portátil que posee características similares al computador. Respecto al sitio web, es importante el promedio de empresas que lo utilizan como medio para realizar sus transacciones con el mercado exterior,

alrededor de un 89,9%. Por otro lado, las transacciones en línea obtuvieron una intensidad promedio del 10%, indicando que es el componente que en menos proporción e intensidad utilizan las empresas.

Dentro de los principales hallazgos se encuentra que el internet no es una variable determinante en la propensión exportadora, sin embargo, es necesario matizar este resultado ya que el 99% de las empresas emplean el internet. Por lo tanto, no es un elemento diferenciador. El internet es necesario para poder tener un sitio web o poder realizar transacciones en línea, los cuáles si son significativos

Asimismo, se había planteado que las transacciones en línea son de gran importancia en el desempeño exportador, ya que mejoran el intercambio económico a través de los pedidos y pagos de los clientes. No obstante, no se pudo encontrar evidencia para sustentar dicha hipótesis, evidenciando que, a pesar del avance en el uso de las herramientas tecnológicas, las transacciones en línea y su intensidad aún no tienen la confianza y parece generar temores, porque, primero, no tienen la seguridad en el momento de hacer una transacción, segundo, puede resultar más costoso por el transporte, y tercero, la inseguridad respecto al manejo de la información acerca de la empresa. Una explicación alternativa es que las empresas no han explotado esta herramienta para operar en el mercado, en algunos casos por desconocimientos y seguimiento de las tradiciones en las actividades empresariales.

Por su parte, en los bienes TIC se pudo corroborar la hipótesis de que están positivamente relacionados con la propensión a exportar, obteniendo que las empresas que aprovechan los bienes TIC pueden almacenar información, recolectar datos y agilizar los procesos de negocios. Asimismo, la variable sitio web aporta bastante información para determinar la decisión exportadora, es decir, las empresas que poseen un sitio web tienen más probabilidades de exportar.

Este resultado respalda la evidencia de que los negocios que implementan un sitio web pueden brindar información exacta, conocer las sugerencias e inquietudes de los clientes y facilitar el proceso de compra con clientes que residen en el extranjero.

Este estudio ha demostrado que no todos los factores TIC que se han considerado relevantes en otros estudios empíricos lo son para el caso de las empresas manufactureras de Colombia. Por lo que se concluye que no todas las herramientas TIC tienen una incidencia en las exportaciones.

De acuerdo con los resultados, es pertinente incentivar las exportaciones de las empresas manufactureras con la inversión de bienes TIC, aumentar las capacidades que se tienen para mejorar los procesos de distribución y comercialización, y con ello generar un crecimiento económico, además para estar preparado para cualquier tipo de sucesos que afectan directamente la comercialización.

Por último, este estudio permite el planteamiento de preguntas relevantes para tener una mejor comprensión acerca del comportamiento de las exportaciones para futuras investigaciones. Específicamente, se identifica preciso realizar un modelo a modo de comparación de las distintas influencias que tienen las TIC en los diferentes tipos de empresas para conocer cuál es la herramienta TIC de mayor influencia, además se recomienda incorporar otras variables como lo son las capacidades en TIC que tienen los empleados, las inversiones en infraestructura TIC, el uso del correo electrónico y el grado de comercialización. Finalmente, se sugiere ampliar los estudios empíricos a más países de Latinoamérica y tener en cuenta otros modelos econométricos que permitan observar con mayor amplitud la relación entre las TIC en las empresas y la probabilidad a la exportación.

Referencias bibliográficas

- Agresti, A. (2015). *Foundations of linear and generalized linear models*. Estados Unidos: Wiley Series in Probability and Statistics.
- Águila, A., Bruque, S., & Padilla, A. (2003). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la organización de empresas. *Cuestiones de Investigación en un nuevo paradigma, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 9 (2), pp. 63-80.
- Alderete, V. (2007). Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación: factores explicativos de la conducta exportadora en Argentina. *Economía y Sociedad*, 12 (20), pp. 35-61.
- Ashrafi, R. & Murtaza, M. (2008). Use and impact of ICT on SMEs in Oman. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 11(3), pp. 125–138.
- Bajo, O. (1991). *Teoría del comercio internacional*. España: Antoni Bosch Editor.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones, República de Colombia. (2017). Resporte de industria. Sector. Obtenido de: https://www.crcom.gov.co/recursos_user/reporteindustria2017.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2017). Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en empresas 2017. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_empresas_2017.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Encuesta anual manufacturera. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). Indicadores básicos de TIC en Empresas. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-empresas>
- Destino Negocio. (2015). Conoce las tendencias de infraestructura TIC. Recuperado de: <https://destinonegocio.com/co/gestion-co/conoce-las-tendencias-de-infraestructura-tic/>.
- Escandón, B. & Hurtado, A. (2016). El uso de las TIC's en las PYMES exportadoras. *Dimensión Empresarial*, 15 (1), pp.183-205.
- García, E., Rialp, A., & Rialp, J. (2007). Inversiones en TIC y estrategias de crecimiento empresarial. Barcelona: Documentos de Economía Industrial.
- Gates, B. (2000). *Bussiness at the speed of thought*. Estados Unidos: Warner Books.
- Giotopoulou, I., Kontolaimou, A., Korrac, E., & Tsakanikas, A. (2017). What drives ICT adoption by SMEs? Evidence from a large-scale survey in Greece. *Journal of Business Research*, 81, pp. 60-69.

- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*. 5ta ed. Estados Unidos: Prentice Hall.
- Gujarati, D. & Porter, D. (2007). *Econometría*. 5ta ed. México: McGraw-Hill.
- International Telecommunication Union. (2018). Las TIC para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.itu.int/web/pp-18/es/backgroundunder/las-tic-para-el-cumplimiento-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-de-las-naciones-unidas>
- Jensen, R. (1982). Adoption and diffusion of an innovation of uncertain profitability. *Journal of Economic Theory*, 27, pp. 182-193.
- Kalakota, R. & Whinston, A. (1997). *Electronic commerce*. Estados Unidos: Addison-Wesley Professional.
- Kotnik, P. & Hagsten, E. (2016). ICT as facilitator of internationalisation in small- and medium-sized firms. *Small Business Economics*. (48), pp. 431–446.
- Kotnik, P. & Hagsten, E. (2018). ICT use as a determinant of export activity in manufacturing and service firms: Multi-country evidence. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci*, 36(1), pp. 103-128.
- Laursen, K. & Meliciani, V. (2010). The role of ICT knowledge flows for international market share dynamics. *Research Policy*. 39(5), pp. 687-697.
- Lerma, A & Márquez, E. (2010). *Comercio y marketing internacional*. Cuarta edición. México: CENCAGE Learning Editores.
- Lobejón, L. (2001). *El comercio internacional*. España: Ediciones Akal, S.A.
- Ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones. (2009). Tecnologías de la información y la comunicación. Recuperado de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/5755:Tecnolog-as-de-la-Informaci-n-y-las-Comunicaciones-TIC>
- Negroponte, N. (1995). *El mundo digital* [Traducido al español de Being Digital]. España: Ediciones B, S.A.
- Posner, M. (1961). International trade and technical change, *Oxford Economic Papers*. 13, pp. 323-341.
- Quintana, L. & Mendoza, M. (2016). *Econometría aplicada utilizando R*. 1era Ed. México: FES Acatlán.
- Racela, O. & Thourunroje, A. (2019). Enhancing export performance through proactive export market development capabilities and ICT utilization. *Journal of Global Marketing*, 33(1), pp. 46-63.
- Reinganum, J. (1981). On the diffusion of new technology: A game theoretic approach. *Review of Economic Studies*, 48, pp. 395-405.

- Ricardo, D. (1817). *Principios de economía política y tributación*. Inglaterra: John Murray.
- Rodríguez, R. & Garnica, L. (2012). Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de exportación. orientado a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de Bucaramanga. *Revista Estrategia Organizacional*, 1 (1), pp. 13-17.
- Rojas, P. & Sepúlveda, S. (1999). *¿Qué es la competitividad?*. Costa Rica: Editorial IICA
- Torrent, J. & Ficapal, P. (2009). *TIC, conocimiento, redes y trabajo*. España: Editorial UOC.
- Valderrama, A. y Castillo, O. (2010). El efecto de las tecnologías en las exportaciones manufactureras mexicanas hacia Estados Unidos. *Economía: teoría y práctica*, (34), pp. 65-99.
- Vernon, R. (1966). International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, 80(2), pp. 190-207.
- Yates, J. & Benjamin, R. (1991). The Past and Present as a Window on the Future. *Oxford University Press*, pp. 61-92.

Apéndice A. Código empleado en la estimación del modelo (software R).

```
require(aod)
require(ggplot2)
library(mfx)
library(texreg)
library(car)

datos2<-read.table("C:/Users/lenni/OneDrive/Escritorio/Proyecto
Grado/Programación/DATOS_1.txt", header=TRUE) de
attach(datos2)
names(datos2)
summary(datos2)

#Estadística descriptiva
#Sitio Web
barplot(table(sitio_web) , xlab = "2018", ylim=c(0,6000),ylab= "Cantidad de empresas",
col=c("#3dccc7","#caf0f8"),xlim=c(0,3.2))
prop.table(table(datos2$sitio_web))
#Transacciones en linea
prop.table(table(datos2$transacciones_linea))
barplot(table(transacciones_linea), xlab = "2018", ylim=c(0,6000),ylab= "Cantidad de empresas",
col=c("#3dccc7","#caf0f8"),xlim=c(0,3.2))
#Uso de internet
prop.table(table(datos2$uso_internet))
barplot(table(uso_internet), xlab = "2018", ylim=c(0,7000),ylab= "Cantidad de empresas",
col=c("#3dccc7","#caf0f8"), xlim=c(0,3.2))
#Uso de Bienes TIC
par(mfrow = c(2,2))
barplot(table(computador), xlab = "(a) Computador", ylim=c(0,7000),ylab= "Frecuencia",
col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
prop.table(table(datos2$computador))
```

```

barplot(table(movil), xlab = "(b) Móvil", ylim=c(0,7000),ylab= "Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
prop.table(table(datos2$movil))
barplot(table(tableta), xlab = "(c) Tableta", ylim=c(0,7000),ylab= "Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
prop.table(table(datos2$tableta))
barplot(table(portatil) , xlab = " (d) Portátil", ylim=c(0,7000),ylab= "Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
prop.table(table(datos2$portatil))
#Diagrama de cajas y bigotes
par(mfrow = c(1,2))
boxplot(int_bienes_tic~decision_ex, col=c("#caf0f8", "#48cae4","#0096c7","#023e8a"), xlab=
        "(a) Decisión exportadora", ylab = "Proporción")
quantile(datos2$int_bienes_tic, probs =c(0.25, 0.75))
(table(datos2$int_bienes_tic, datos2$decision_ex))
boxplot(int_bienes_tic~tipo_empresa, col=c("#caf0f8", "#48cae4","#0096c7","#023e8a"), xlab=
        "(b) Tipo de empresa", ylab = "Proporción")
quantile(datos2$int_bienes_tic, probs =c(0.25, 0.75))
(table(datos2$int_bienes_tic, datos2$tipo_empresa))
boxplot(int_uso_internet~decision_ex,col=c("#caf0f8",
        "#48cae4","#0096c7","#023e8a"),legend=TRUE, xlab = "(a) Decisión exportadora ", ylab
        = "Proporción")
quantile(datos2$int_uso_internet, probs =c(0.25, 0.75))
(table(datos2$int_uso_internet,datos2$decision_ex))
boxplot(int_uso_internet~tipo_empresa, col=c("#caf0f8", "#48cae4","#0096c7","#023e8a"),xlab
        = "(b) Tipo de empresa", ylab = "Proporción")
(table(datos2$int_uso_internet,datos2$tipo_empresa))
boxplot((int_transacciones_linea)^(1/3)~decision_ex,
        col=c("#caf0f8",
        "#48cae4","#0096c7","#023e8a"),xlab = "(a) Decisión exportadora", ylab = "Proporción")
quantile(datos2$int_transacciones_linea, probs =c(0.25, 0.75))
(table(datos2$int_transacciones_linea,datos2$decision_ex))
boxplot((int_transacciones_linea)^(1/3)~tipo_empresa,
        col=c("#caf0f8",
        "#48cae4","#0096c7","#023e8a"),xlab = "(b) Tipo de empresa", ylab = "Proporción")

```

```
(table(datos2$int_transacciones_linea, datos2$tipo_empresa))

# Gráfico de barras 1
par(mfrow = c(1,2))
Tabla0=table(decision_ex,tipo_empresa)
Tabla0
barplot(Tabla0, xlab ="Tipo de empresa", ylim=c(0,4000),ylab="Cantidad de empresas",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
legend(x="topright", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), box.col = "white", bty
      = "n")
tabla1=table(sitio_web, decision_ex)
tabla1
barplot(tabla1, xlab ="(a) Decisión exportadora", ylim=c(0,5000),ylab="Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
legend(x="topright", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), title = "Sitio web",
      box.col = "white", bty = "n")
par(mfrow = c(1,2))
tabla1.1=table(sitio_web, tipo_empresa)
tabla1.1
barplot(tabla1.1, xlab ="(b) Tipo de empresa", ylim=c(0,4000),ylab="Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
legend(x="topright", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), title = "Sitio web",
      box.col = "white", bty = "n")
# Gráfico de barras 2
tabla2=table(transacciones_linea, decision_ex)
tabla2
barplot(tabla2, xlab ="(a) Decisión exportadora",ylim=c(0,5000),ylab="Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
legend(x="topright", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), title =
      "Transacciones", box.col = "white", bty = "n")
tabla2.2=table(transacciones_linea, tipo_empresa)
tabla2.2
barplot(tabla2.2, xlab ="(b) Tipo de empresa",ylim=c(0,5000),ylab="Frecuencia",
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
```

```
legend(x="topright", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), title =  
      "Transacciones", box.col = "white", bty = "n")
```

```
tabla3=table(uso_internet, decision_ex)
```

```
tabla3
```

```
barplot(tabla3, xlab = "(a) Decisión exportadora",ylim=c(0,5000),ylab="Frecuencia",  
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
```

```
legend(x="topright", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), title = "Internet",  
      box.col = "white", bty = "n")
```

```
tabla3.3=table(uso_internet, tipo_empresa)
```

```
tabla3.3
```

```
barplot(tabla3, xlab = "(b) Tipo de empresa",ylim=c(0,4000),ylab="Frecuencia",  
        col=c("#3dccc7","#caf0f8"))
```

```
legend(x="center", legend = c("No", "Sí"), fill = c("#3dccc7", "#caf0f8"), title = "Internet", box.col  
      = "white", bty = "n")
```

```
##### variables como factor
```

```
datos<-read.table("C:/Users/lenni/OneDrive/Escritorio/Proyecto de  
                  Grado/Programación/DATOS1.txt",header=TRUE)
```

```
#Matriz de asociación.
```

```
chisq.test(computador,portatil)
```

```
chisq.test(computador,movil)
```

```
chisq.test(computador,tableta)
```

```
chisq.test(computador,sitio_web)
```

```
chisq.test(computador,transacciones_linea)
```

```
chisq.test(portatil,movil)
```

```
chisq.test(portatil,tableta)
```

```
chisq.test(portatil,sitio_web)
```

```
chisq.test(portatil,uso_internet)
```

```
chisq.test(portatil,transacciones_linea)
```

```
chisq.test(movil,tableta)
```

```
chisq.test(movil,sitio_web)
```

```
chisq.test(movil,uso_internet)
```

```
chisq.test(movil,transacciones_linea)
chisq.test(tableta,sitio_web)
chisq.test(tableta,uso_internet)
chisq.test(tableta, transacciones_linea)
chisq.test(sitio_web,uso_internet)
chisq.test(sitio_web, transacciones_linea)
chisq.test(uso_internet,int_transacciones_linea)
chisq.test(uso_internet,transacciones_linea)
chisq.test(uso_internet)
```

```
datos$decision_ex=factor(datos$decision_ex)
datos$computador=factor(datos$computador)
datos$portatil=factor(datos$portatil)
datos$tableta=factor(datos$tableta)
datos$movil=factor(datos$movil)
datos$uso_internet=factor(datos$uso_internet)
datos$sitio_web=factor(datos$sitio_web)
datos$transacciones_linea=factor(datos$transacciones_linea)
```

```
class(uso_internet)
attach(datos)
```

```
#Modelo
```

```
probit1<-
  glm(decision_ex~computador+portatil+tableta+movil+uso_internet+sitio_web+transacci
    ones_linea+int_bienes_tic+int_transacciones_linea+int_uso_internet,
    family=(binomial(link=probit)))
```

```
summary(probit1)
```

```
##### solo variables signifiativas
```

```
probit<-
  glm(decision_ex~computador+portatil+tableta+sitio_web+int_bienes_tic+transacciones_l
  inea, family=(binomial(link=probit)))
summary(probit)
vif(probit) ###Factor de Inflacion de la Varianza
#Para interpretar los coeficientes
probitvec <- mean(dnorm(predict(probit, type = "link")))
probitvec * coef(probit)

### estudiar el ajuste del modelo (segunda forma)
with(probit, null.deviance - deviance)

## change in degrees of freedom
with(probit, df.null - df.residual)

## chi square test p-value < 0,05 el modelo es significativo
with(probit, pchisq(null.deviance - deviance, df.null - df.residual, lower.tail = FALSE))
library(InformationValue)
#MATRIZ DE CONFUSIÓN
prediccion=fitted(probit)
confusionMatrix(decision_ex, prediccion)
##### concordancia #####

#Matrix de asociación
Concordance(decision_ex, prediccion)
#punto de corte
optCutOff = optimalCutoff(decision_ex, prediccion)
#CURVA ROC
plotROC(decision_ex, prediccion)
```