

Impacto de las capacidades de análisis de big data en la innovación empresarial

Impact of big data analytics capabilities on business innovation

Omar Alexander León García 

Fundación Universitaria Compensar omarleon@ucompensar.edu.co

Recibido: 21 noviembre de 2022 / **Aprobado:** 6 mayo de 2023

Cómo citar: León, O.A. Impacto de las capacidades de análisis de big data en la innovación empresarial. *Ingeniería y Competitividad*, 2023; 25(2): e-21012611. <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.12611>

Resumen

Debido a que el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación impulsan la generación de enormes cantidades de datos, las empresas están cada vez más interesadas en invertir en herramientas que les permita utilizarlos. Sin embargo, la inversión por sí sola no crea una ventaja competitiva. En cambio, las empresas deben crear capacidades para la gestión del alto volumen de datos que su competencia encuentre difícil de igualar. En este sentido, las capacidades de big data son un recurso fundamental que puede impulsar la innovación empresarial de la cual se puede ver beneficiada una organización. Mediante un estudio de 91 pequeñas y medianas empresas (Pymes) de la ciudad de Bogotá, se realizaron diferentes análisis descriptivos y de correlación, usando regresiones múltiples por MCO, según un modelo de investigación propuesto para estimar los efectos de las variables capacidades de análisis de big data y rendimiento innovador de las organizaciones. Se evidenció que las empresas que demuestran un mayor nivel de capacidades de big data a nivel de datos, tecnologías, habilidades técnicas y cultura de datos, tienen mayor rendimiento innovador. La investigación muestra que los recursos destinados a las capacidades de big data brindan a las organizaciones herramientas para avanzar en el desarrollo de la innovación y abrirse a nuevos mercados.

Palabras clave: Capacidades de análisis de big data, datos, tecnologías, habilidades técnicas, cultura de datos, rendimiento innovador.



Abstract

As the development of new information and communication technologies drives the generation of vast amounts of data, companies are increasingly interested in investing in tools that enable them to leverage it. However, investment alone will not provide a competitive advantage. Instead, companies need to build capabilities to manage the big data volumes that their competitors are struggling to keep up with. In this sense, big data analytics capabilities are a fundamental resource that can drive business innovation from which an organization can benefit. In a study of 91 small and medium-sized enterprises (SMEs) in Bogotá, various descriptive and correlative analyzes were conducted, using multiple OLS regressions according to a research model proposed to estimate the impact of the variables “big data analytic capabilities” and “organizational innovation performance”. It was found that organizations that have higher levels of big data capabilities at the level of data, technologies, technical skills, and data culture have higher innovation performance. The research shows that resources dedicated to big data capabilities give companies tools to drive innovation development and enter new markets.

Keywords: Big data analytics capabilities, data, technologies, technical skills, data culture, innovative performance.

1. Introducción

La proliferación de dispositivos móviles y plataformas de redes sociales, junto con la generación de grandes cantidades de datos y el crecimiento de las plataformas de información para administrarlos, plantean desafíos para las empresas que desean explotar y beneficiarse de este alto volumen de datos (1). Debido a que el rápido desarrollo de las tecnologías de información (TI) facilitan la generación de grandes cantidades de datos, el interés por su recopilación, almacenamiento y aplicación en las empresas también viene creciendo (2). Big data es considerado como un conjunto de datos heterogéneos y autónomos, con diversidad en dimensiones y relaciones complejas, que por su tamaño, está más allá de la capacidad de los procesos o herramientas

convencionales para capturarlos, almacenarlos, analizarlos y explotarlos de manera efectiva (3).

De acuerdo con Wright, Robin (4), (5), las principales características del big data están relacionadas en sus 5V, volumen (se recopilan, analizan y utilizan muchos más datos que antes), velocidad (los datos se recopilan y analizan y los resultados se comunican mucho más rápido, variedad (los grandes datos se recopilan para varios propósitos y en todas las formas y tamaños), veracidad (se debe saber que los datos son "verdaderos", si una organización va a confiar en los datos para tomar decisiones) y valor (la información útil que se puede extraer de los datos). Los datos se generan y recopilan de una variedad de fuentes haciendo que la

diversidad sea mayor debido a que contienen todo tipo de formatos. Los datos estructurados ya no son el único tipo reconocido, sino datos no estructurados y semiestructurados que también contienen una gran variedad de información útil (6).

La creciente cantidad de información, generado por el amplio desarrollo de big data, puede originar que la empresa sea más competitiva, más innovadora, más eficiente, tenga un mayor crecimiento y también tenga un mayor impacto en la productividad en un futuro previsible (7-11). En este sentido, para Manyika, Chui (7), el próximo límite para la innovación, la competencia y la productividad empresarial, estará dado por el uso de big data, ya que estos datos fluyen sobre todas las operaciones empresariales en tiempo real e influyen en la toma de decisiones gracias a la información derivada de ellos (6).

Big data es relevante para todos los sectores industriales, y ninguna empresa o industria puede ser excluida de su uso potencial como componente estratégico. Su adopción puede resultar en cambios drásticos en las elecciones diarias de individuos y organizaciones, y su impacto en la sociedad puede ser muy alto (2).

Además, el actual entorno empresarial, que cambia rápidamente, combinado con unos avances tecnológicos sin precedentes, obliga a las empresas a ser más innovadoras y ágiles para identificar y responder a las necesidades cambiantes de los clientes. El éxito o la supervivencia de las empresas depende de la capacidad que tengan para responder rápida y

eficazmente a la compleja dinámica del mercado global. Ante esta nueva realidad, analizar el impacto del big data se ha convertido en una prioridad tanto para los directivos interesados en utilizar el big data para mejorar el rendimiento empresarial, como para los académicos que intentan explicar el fenómeno, sus implicaciones e incluso su futura dirección y alcance (12).

En la práctica del mundo real, la abundancia de datos conduce a adquirir y desarrollar una mejor tecnología. En las últimas décadas, se han creado y utilizado las plataformas y sistemas más avanzados para gestionar datos, lo que tiene ventajas sobre las tecnologías tradicionales en todos los aspectos de la gestión y el análisis de datos (6). Sin embargo, las inversiones que las empresas hagan en big data por sí solas no generan una ventaja competitiva, en cambio, las empresas necesitan crear ciertas capacidades especiales que sean difíciles de igualar por parte de sus rivales (13). En otras palabras, es poco probable que big data por sí sola sea una fuente de ventaja competitiva, o que las inversiones por sí solas creen capacidades de big data superiores (15), ya que todas las empresas probablemente recopilarán cuantiosos datos de una gran variedad de fuentes.

La necesidad de aprovechar todo el potencial de big data ha visto una evolución significativa de las técnicas y tecnologías para el almacenamiento, el análisis y la visualización de estos. Sin embargo, ha habido una atención de investigación considerablemente menor sobre cómo las organizaciones deben

cambiar para adoptar estas innovaciones tecnológicas, así como sobre los cambios comerciales que implican (14). Una empresa necesita una combinación de sus recursos financieros, físicos, humanos y organizacionales para crear una capacidad que será difícil de igualar por los competidores y de la cuál pueda obtener altos beneficios. Ejemplo de esto es comprender el papel de las capacidades de *big data* en la innovación empresarial en la transformación de la experiencia del cliente al final de la cadena de valor (4). Este estudio se basa en la noción de capacidad de análisis de big data (BDAC por sus siglas en inglés), que se define como la capacidad de una empresa para capturar y analizar datos hacia la generación de conocimientos mediante la organización y el despliegue efectivos de sus datos, tecnología y talento (13, 15).

Se evidencia en la literatura que todavía hay una comprensión empírica limitada sobre los mecanismos a través de los cuales una BDAC puede generar valor en las organizaciones (15). La escasez de trabajo en esta dirección muestra una falta de comprensión sobre el valor potencial del análisis de *big data* y deja a los empresarios y académicos con poca evidencia para enfrentarse a las dificultades de su implementación. A pesar de estos pocos estudios de investigación empíricos en las áreas que relacionan estas capacidades de análisis de *big data* con la innovación, estos evidenciaron una relación positiva entre la decisión de invertir en el despliegue de análisis de big data en toda la empresa para mejorar su desempeño (13, 15). En este

sentido, el objetivo de estudiar la relación entre las BDAC y la innovación empresarial es importante porque puede ayudar a las empresas a mejorar la toma de decisiones, aumentar la eficiencia y la competitividad, promover la diferenciación del mercado y facilitar la detección de tendencias. Todo esto puede ser crucial para el éxito de una empresa en un mercado cada vez más competitivo y dinámico.

Este estudio contribuye a llenar el vacío existente en la literatura al proporcionar evidencia empírica que confirma la relación y la importancia de las BDAC en la mejora de procesos de innovación. Así, el abordaje del objetivo propuesto es novedoso, ya que la mayoría de los estudios anteriores se han centrado en la evidencia anecdótica del efecto de los macrodatos en el desempeño de la innovación empresarial (16). En consecuencia, la pregunta de investigación que impulsa este estudio es la siguiente: ¿Cómo las capacidades de análisis de big data son relevantes para mejorar el rendimiento innovador de las organizaciones? En esta dirección, este artículo permite orientar sobre la importancia del desarrollo de las BDAC, y cómo su adecuada gestión redundará en una relación directa y positiva con la innovación, y por lo tanto en un mejor rendimiento de las empresas.

Finalmente, este estudio pretende contribuir a la academia y al sector empresarial e industrial, explicando empíricamente la relación entre las BDAC (datos, tecnologías, habilidades técnicas y cultura de datos) y el rendimiento de la

innovación empresarial. Con este análisis, las empresas que promuevan adoptar mayores BDAC también verán un mejor desempeño en sus procesos de innovación. El estudio se desarrolló analizando los resultados de un cuestionario aplicado a 91 gerentes de Pymes registradas en la región Bogotá.

El documento comienza con una introducción a los conceptos de big data, el

Big data como fuente de Innovación

El análisis de big data se ha convertido en una práctica común de inteligencia comercial que incluye una combinación de grandes conjuntos de datos y técnicas de análisis avanzadas, y desempeña un papel fundamental para influir en los aspectos de las operaciones comerciales y las elecciones de los clientes (17). Big data dentro de una organización realiza un análisis en profundidad y convierte la información asociada al proceso comercial en ventaja competitiva que impactará en el rendimiento empresarial (14). Además, en un entorno tan competitivo, gracias al uso de big data, la supervivencia de las empresas depende del procesamiento de la información correcta en el momento adecuado (18), debido a que analiza información valiosa sobre la empresa impulsando una mayor eficiencia, una mejor toma de decisiones y fortalece la innovación empresarial (19).

Al respecto, en una economía global competitiva, el rendimiento de la innovación es ampliamente reconocido como un importante factor de éxito. La perspectiva de la innovación esboza una

marco de las BDAC y su relación con la innovación empresarial, que es la base de este estudio. La segunda parte presenta la metodología utilizada en el estudio desarrollado. Luego se presentan los resultados relevantes a nivel descriptivo y de correlación entre las variables identificadas. El estudio finaliza con las conclusiones y aportes que se pueden realizar en esta área de investigación.

visión clara de las posibilidades futuras. En este sentido, en el entorno empresarial actual que cambia rápidamente y es impulsado por las nuevas tecnologías, la única forma de mantenerse en el mercado es introduciendo continuamente nuevos productos y servicios que creen valor para los clientes y las empresas. En respuesta a esta situación, los modelos de negocio también están evolucionando a un ritmo importante, y las empresas ahora dependen más que nunca de la innovación para sobrevivir (20). Según el estudio de Scuotto, Santoro (21), el rendimiento de la innovación de las empresas se basa en tres dimensiones especialmente: *desarrollo de la innovación incremental* (la capacidad de la empresa para producir productos y/o servicios mejorados.), *desarrollo de la innovación radical* (la capacidad de la empresa para producir productos y/o servicios que son completamente nuevos), y *apertura de nuevos mercados* (la oportunidad de introducir el negocio a nuevos mercados).

En este sentido algunos estudios han destacado las oportunidades y beneficios que big data pueden traer a las empresas en

términos de innovación, eficiencia, productividad, calidad y satisfacción del cliente, creando así una importante ventaja competitiva (22). Para esto, es importante comprender el papel del big data en la innovación empresarial, especialmente en las organizaciones B2B (Business-to-Business) y cómo la innovación puede cambiar la experiencia del cliente al final de la cadena de valor (es decir, el cliente final) (4).

Así mismo, Del Vecchio, Mele (23), indican que la adopción de big data proporciona algunas opciones para la innovación abierta y el crecimiento sostenible, reconociendo su importancia como fuente de innovación. Igualmente, muestra cómo utilizar las redes sociales para fomentar una interacción más cercana y la participación de los usuarios, siendo una fuente valiosa de información y permitiendo que la innovación funcione de manera abierta y colaborativa. En este sentido, teniendo en cuenta que la innovación abierta utiliza conocimiento externo en el proceso de innovación y la expansión del mercado, los datos masivos pueden identificarse como una fuente de innovación que implica el uso de entradas y salidas de conocimiento que ayudan a acelerar la innovación en la organización (24). Por tanto, se puede decir que existe una conexión natural entre big data e innovación abierta, ya que ambos están relacionados con fuentes externas de conocimiento para lograr la excelencia empresarial y un mejor rendimiento de la innovación empresarial (23).

Para esto, y de acuerdo con Kim, Trimi (25), las BDAC se enfocan en dos aspectos

fundamentales. Por un lado, las capacidades del personal en big data relacionadas con las habilidades técnicas, conocimiento de gestión técnica, conocimiento del negocio y por otro lado las capacidades tecnológicas: conectividad, compatibilidad y modularidad. Además, las empresas necesitan reconfigurar continuamente sus recursos de acuerdo con las condiciones cambiantes del mercado. Sin embargo, para hacerlo, es imperativo que las empresas sean conscientes de los diversos recursos que se requieren para desarrollar una capacidad (13).

El estudio de Gupta et al. (13), identifica varios recursos (tangibles y humanos) que una organización puede necesitar para crear una BDAC y obtener beneficios de los datos. Los recursos tangibles incluyen *datos*, (en cuanto a la capacidad de acceso e integración de un alto volumen de datos) y adopción de *tecnologías* que faciliten el análisis de datos. Los recursos humanos consisten en *habilidades técnicas* de gestión de big data y *la cultura* basada en datos se sugiere como uno de los recursos intangibles críticos necesario para construir una capacidad de big data dentro de una organización.

Estas BDAC desarrollan efectos complementarios con capacidades organizativas intermedias que, en última instancia, conducen a una ventaja competitiva. Al respecto Wamba (26) indica que las capacidades relacionadas con las habilidades técnicas, están orientadas a la gestión y son necesarias para obtener verdadero valor de las inversiones que las empresas hagan en big

data. Así mismo, otros estudios centrados en el valor de desarrollar BDAC han demostrado un efecto general positivo con el rendimiento organizacional (13). En cuanto a la adopción de tecnologías, existe un consenso creciente de que aumentan las

capacidades de análisis de datos y permiten a las empresas generar un mayor valor comercial (15). La tabla 1 resume algunos estudios que han evaluado el impacto de big data en el desempeño innovador.

Tabla 1. Resumen de estudios que examinan el impacto de big data en el desempeño innovador.

Autor	Resultados
(27)	Utilizando el método analítico descriptivo, el estudio demuestra que el análisis de big data tiene un gran potencial y los beneficios para las empresas basadas en datos son determinantes críticos de la competitividad y el desempeño innovador.
(28)	Mediante un análisis empírico exploratorio, el autor demuestra que los procesos de gestión de calidad en las organizaciones afectan el desempeño innovador mediante la mediación de las BDAC.
(29)	El estudio valida una herramienta para demostrar que la competitividad y la innovación se han beneficiado considerablemente de aplicaciones de uso intensivo de datos, y demuestra el gran interés en torno a las nuevas posibilidades que la analítica de big data promete hacer realidad.
(30)	El estudio identifica el efecto mediador de la orientación empresarial sobre el impacto de las BDAC en la innovación del modelo de negocio.
(16)	Este estudio demuestra empíricamente que la velocidad de los datos juega el papel más importante en la mejora del desempeño de la innovación empresarial que otras características de big data.
(15)	Los resultados de este estudio confirman el efecto indirecto que tienen las BDAC sobre las capacidades de innovación. Además, afirman que las capacidades dinámicas median completamente el efecto sobre las capacidades de innovación tanto incrementales como radicales.
(23)	Los resultados de este estudio demuestran que la enorme cantidad de datos generados en las redes sociales puede ser una fuente válida de innovación abierta. El estudio demuestra que big data apalanca los procesos de innovación abierta en las organizaciones.

De acuerdo con lo anterior, para este estudio se propone demostrar la relación existente entre las BDAC y el rendimiento de la innovación empresarial. Para esto se han propuesto como hipótesis de investigación: *i) una mayor capacidad de acceso e integración de un alto volumen de datos aumenta el rendimiento innovador de las empresas, ii) una mayor capacidad*

de adopción de tecnologías para el análisis de un alto volumen de datos aumenta el rendimiento innovador de las empresas, iii) una mayor capacidad de habilidades técnicas del personal sobre el análisis de un alto volumen de datos aumenta el rendimiento innovador de las empresas, y iv) una mayor capacidad cultural de la valoración de un alto

volumen de datos aumenta el rendimiento innovador de las empresas.

Utilizando estos elementos y el propósito de este estudio, se propone un modelo teórico de investigación que tiene como objetivo relacionar las variables de investigación y comprobar las hipótesis.

Estas variables, dispuestas en la Figura 1, han apoyado consistentemente el desarrollo de las herramientas de investigación utilizadas en la muestra del estudio. Se han utilizado como variables de control características internas fijas como la edad y el tamaño.

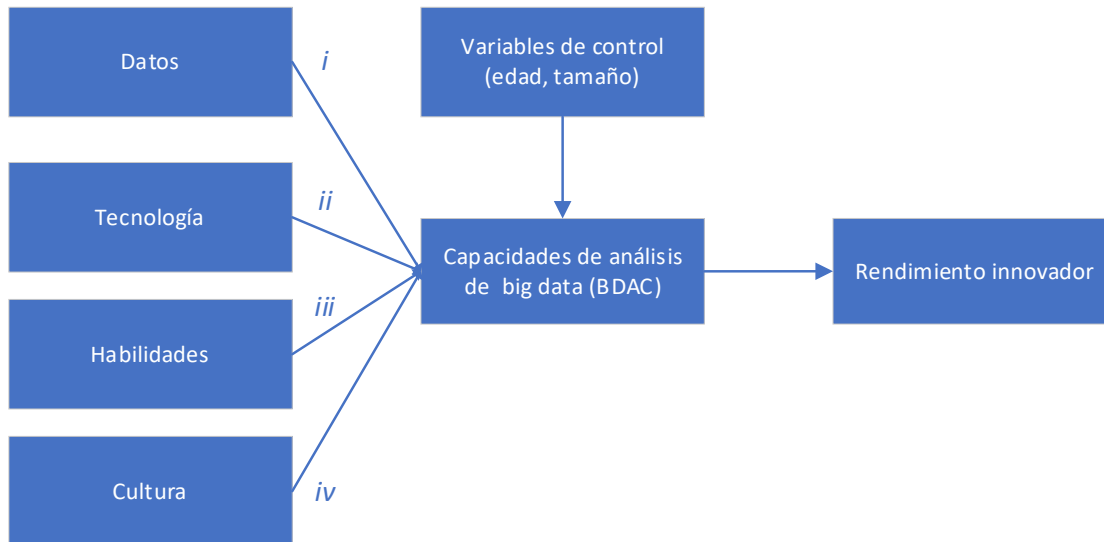


Figura 1. Modelo teórico de investigación

2. Metodología.

Este estudio se desarrolló mediante la implementación de una herramienta de investigación dirigida a los directivos de las PYMES que conforman el tejido industrial de la región de Bogotá Colombia. Se aplicó un cuestionario adaptado de los estudios de Gupta et al. (13) y Scuotto, Santoro (21) para la obtención de los datos y la medición de las variables. Los constructos y los elementos correspondientes utilizados en este cuestionario se basan en gran medida en variables publicadas previamente con propiedades psicométricas que respaldan

su validez. Todos los constructos y sus elementos correspondientes se desarrollaron en una escala Likert de 5 puntos, una práctica bien establecida en los entornos de investigación empírica a gran escala donde no existen medidas estandarizadas para cuantificarlas. Los valores de viabilidad y adecuación se presentan en la tabla 2.

Inicialmente, para la obtención de los datos, se contactó a cada una de las empresas por email para informarles sobre el propósito de esta investigación con una invitación para participar en el estudio y

completar el cuestionario en línea, seguido de dos recordatorios por correo electrónico, cada uno separado por un intervalo de una semana. Se obtuvieron en total 115 cuestionarios. Tras descartar las respuestas que no caracterizaban o completaban suficientemente la muestra, se obtuvieron un total de 91 empresas que respondieron al cuestionario online entre mayo de 2022 y junio de 2022 (error muestral 9,94%, nivel de confianza 95%, $k=1,96$; $p=q=0,5$). El cuestionario comprende dos dimensiones: *BDAC* (datos, tecnología, habilidades técnicas y cultura big data) y *rendimiento innovador* (la capacidad de la empresa para producir productos y/o servicios mejorados, la capacidad de la empresa para producir productos y/o servicios que son completamente nuevos, apertura de nuevos mercados, la oportunidad de introducir el negocio a nuevos mercados). El mayor porcentaje de participación fue del sector de otras actividades de servicios con un 28,5%, Información y comunicaciones con 9.9%, Educación con 9.8%, Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación con 8.8% y Construcción con 7.7%.

En cuanto al tipo de investigación que se presenta, se caracteriza por su enfoque cuantitativo, ya que “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de

comportamiento y probar teorías”(31). Igualmente, este estudio califica como un estudio descriptivo y correlacional porque describe las tendencias dentro de los grupos y correlaciona las variables utilizando patrones de población predecibles. Para el análisis descriptivo se analiza el conjunto de datos de la muestra utilizando los valores obtenidos de acuerdo con las respuestas y variables utilizadas. Posteriormente, la correlación entre las capacidades de big data y el rendimiento de la innovación en las organizaciones se evalúa mediante un análisis de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Medición de variables

Para este estudio se han identificado como variables dependientes el rendimiento innovador de la empresa, y como variables independientes las BDAC. Para todos los constructos se utilizaron escalas previamente evaluadas por otros autores, (ver tablas 1 y 2). El estudio consideró dos variables de control. El primero fue el tamaño de la empresa, ya que las empresas más grandes pueden tener acceso a más recursos. Esta variable se midió como el número de empleados en cada empresa (Chen et al., 2014). El segundo fue la edad de la empresa, ya que la utilización de big data podría diferir según su experiencia previa. La tabla 2 resume como han sido medidas cada una de estas variables.

Tabla 2. Medición de las variables utilizadas

Variable	Descripción
BDAC (datos, tecnología, habilidades, cultura).	Para medir esta variable se utiliza la media aritmética obtenida de una escala de Likert de cinco sobre las cuatro dimensiones de las capacidades de análisis de big data. Basado en Gupta et al. (13).
Rendimiento innovador	Esta variable se obtiene de la media aritmética obtenida a partir de una escala Likert de cinco puntos de las tres dimensiones del rendimiento innovador: desarrollo de la innovación incremental (capacidad de la empresa para producir productos y/o servicios mejorados), desarrollo de la innovación radical (la capacidad de la empresa para producir productos y/o servicios que son completamente nuevos), apertura de nuevos mercados. Basado en Scuotto, Santoro (21).
Control	Tamaño (Número de empleados), Edad (Años de actividad de la empresa).

Cada una de las variables ha sido evaluada para determinar su viabilidad y adecuación mediante el coeficiente alfa de Cronbach, el muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin

(KMO) y los valores de comunalidades. La tabla 3 muestra los valores en estos aspectos que permiten el uso de estas variables.

Tabla 3. Viabilidad y adecuación de variables utilizadas

Variable	Cronbach	KMO	Comunalidades
Innovación	0.893	0.731	<0.768
Datos	0.874	0.743	>0.789
Tecnología	0.918	0.851	>0.691
Habilidades	0.964	0.894	>0.695
Cultura	0.747	0.801	>0.751

3. Resultados y discusión

Los resultados se presentan a través de los análisis de tipo de descriptivo y correlacional. El análisis correlacional es la prueba de contraste de hipótesis y determina si estos métodos se ajustan a los datos de la muestra (31). Para ello se realiza un análisis completo de datos, incluyendo la detección y medición de cambios entre un conjunto de variables, ya

sea entre ellas o entre la variable dependiente y una o más variables independientes (32).

Análisis descriptivos

El análisis descriptivo examinó las diferentes variables de interés consideradas en el estudio y aplicadas a las empresas de la muestra. Este análisis nos

permitió describir la situación de la empresa en cuanto a las variables involucradas en el estudio; BDAC y rendimiento innovador, y que proporcionan información que facilita la interpretación de los análisis posteriores. Conforme a los resultados obtenidos, la media de valoración en las capacidades de análisis de big data es de 3.07 sobre 5.0. Analizando específicamente cada una de estas capacidades presentes en las empresas, se observa que la cultura de datos (3.31) es la que presentan mejor valoración, seguida de la capacidad de acceso a los datos y las tecnologías

presentes en la empresa para estos fines. Por debajo de estas capacidades (2.83) se encuentra las habilidades de los empleados en el análisis de altos volúmenes de datos. De acuerdo con Gupta and George (13), a pesar de que el tema de big data sigue teniendo una alta importancia, solo un pequeño porcentaje de empresas ha podido darse cuenta del verdadero potencial de sus capacidades e inversiones en big data. Esto puede deberse a la falta de conocimiento teórico en la literatura de big data existente, que es proporcionada principalmente por consultores técnicos. Ver gráfico 1.

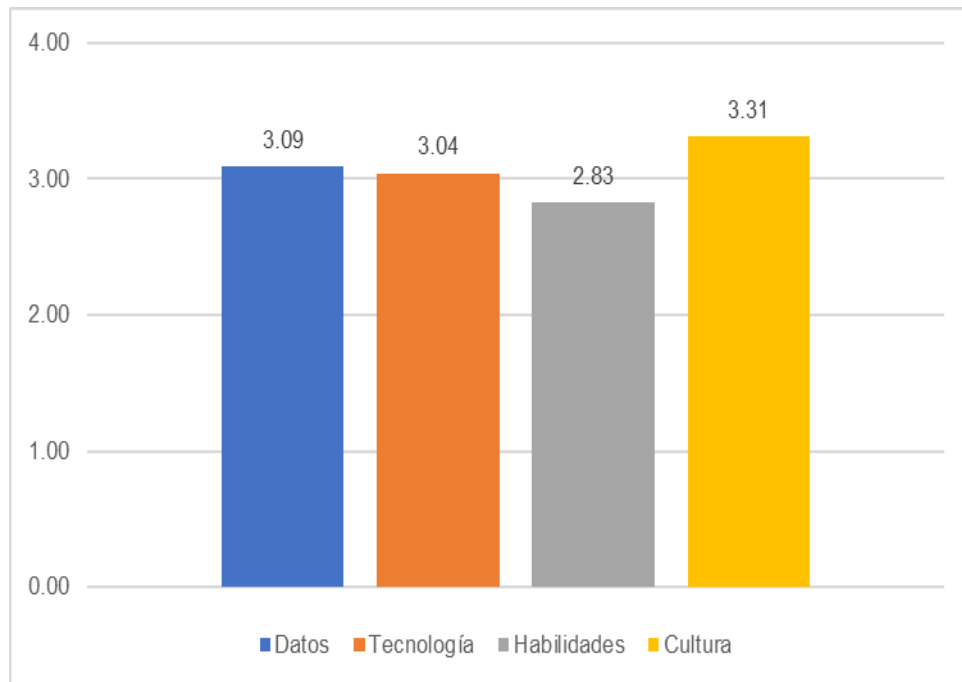


Gráfico 1. Promedio valoraciones de las capacidades de análisis de big data

El nivel del rendimiento innovador en la empresa obtenido de la muestra presenta unos valores entre 3.1 y 3.8. En las empresas de entre 0 y 9 empleados se evidencia una menor valoración con respecto a la media general en todos los

aspectos: innovación incremental, innovación radical y apertura de nuevos mercados. Se evidencia también que en las empresas entre 10 a 49 y más de 250 empleados, los aspectos de rendimiento innovador son mayores.

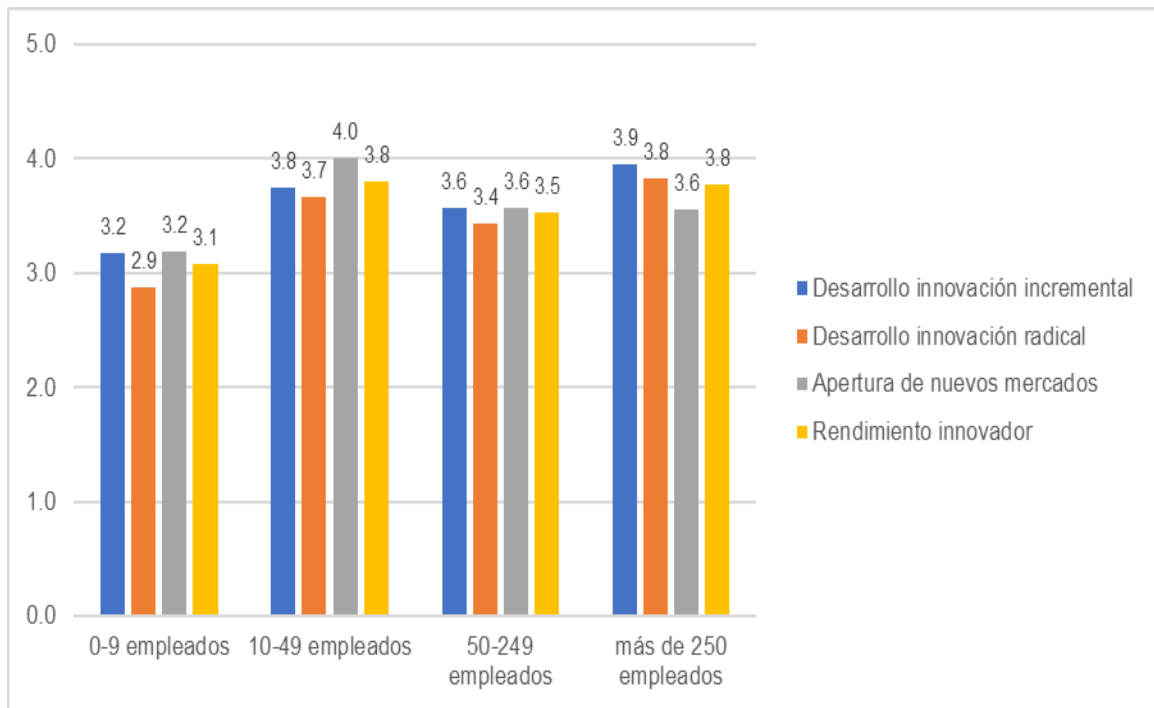


Gráfico 2. Valoración de rendimiento innovador de las empresas por tamaño

Análisis correlacional

Una vez obtenidos los valores de las variables, se realizó un análisis de correlación sobre las dos variables de interés, las BDAC y el desempeño de la innovación. Se observó que los coeficientes de correlación (Pearson) eran positivos y estadísticamente significativos en cada variable de BDAC (Datos 0.409**, Tecnología, 0.361** Habilidades técnicas 0.289**, Cultura de datos 0.445**) Por lo tanto, se concluye que la variable está relacionada en la población de la que se está analizando la muestra y dicha relación muestra una correlación directa. Usando estos valores de

correlación, los estudios estadísticos se pueden complementar con un análisis de regresión lineal para estimar dicha relación. El estudio asume que cuanto mayor sean las BDAC, mayor será el rendimiento innovador en cada una de sus cuatro dimensiones. En la tabla 4 se pueden observar los resultados de la estimación realizada para examinar las relaciones entre los ítems indicados. Los datos fueron procesados usando regresión lineal múltiple (MCO), y se confirmó que todos los regresores en los modelos tenían factores de inflación de varianza (VIF) que descartaban la multicolinealidad.

Tabla 4. Modelo de regresión innovación y Capacidades de análisis de big data

	Datos	Tecnología	Habilidades	Cultura
Rendimiento innovador	0.409*** (4.231***)	0.361*** (3.654***)	0.289** (2.856**)	0.445*** (4.692***)
F	17.904***	13.355***	8.097**	22.018***
R² adjust	0.158	0.130	0.083	0.198
Durbin-Watson	1.726	1.694	1.608	1.768

Notas: *= $p < 0.1$; **= $p < 0.05$; ***= $p < 0.01$. Debajo de cada coeficiente estandarizado, entre paréntesis, valor del estadístico t-student. VIF mas alto: 1,000. Media de los residuos para todos los modelos 0,000

Se confirma que las BDAC en las empresas tienen un impacto positivo en el rendimiento innovador de las empresas a nivel de datos, con un estadístico positivo y significativo a nivel de R^2 ajustado de 0.158 ($p < 0.01$). Además, se identifica un coeficiente no estandarizado 0.409, con valores cercanos a 1 VIF (1.000) en las variables utilizadas, lo que indica que la multicolinealidad no afectó los resultados. Estos resultados muestran que las empresas con un mayor grado de acceso a datos tienen un mayor nivel de desempeño innovador. Por lo tanto, se confirma la Hipótesis *i*. Esto demuestra que las capacidades en cuanto a datos son clave para mejorar los aspectos y habilidades relacionados con la innovación en las organizaciones. Estos resultados estarían en concordancia con otros autores que argumentan que las empresas con mayor acceso a los datos y una mejor capacidad para analizarlos y tomar decisiones

informadas tienen más probabilidades de tener un desempeño superior en innovación (33). El acceso a datos es fundamental para la innovación empresarial porque permite a las empresas tomar decisiones informadas y crear soluciones innovadoras para problemas complejos. Los datos pueden ayudar a las empresas a comprender mejor a sus clientes, mejorar sus productos y servicios, identificar nuevas oportunidades de mercado y optimizar sus operaciones. Con el acceso a datos, las empresas pueden identificar patrones y tendencias en el comportamiento del mercado, lo que les permite tomar decisiones informadas sobre la innovación de productos y servicios. Los datos también pueden ayudar a las empresas a optimizar sus procesos internos, lo que puede mejorar la eficiencia y reducir los costos.

En cuanto a la relación entre las tecnologías relacionadas con big data y el

rendimiento innovador es estadísticamente positiva y significativa 0.130 ($p < 0.01$); confirmando que el uso de estas tecnologías está asociado a un aumento en los procesos de innovación, verificando la hipótesis *ii*. En este sentido, y en concordancia con (7), muchas organizaciones requerirán una inversión adicional en hardware, software y servicios tecnológicos para gestionar grandes conjuntos de datos. El nivel de inversión variará considerablemente según el estado actual de capacidad y madurez de tecnología que tenga la empresa y se deberán evaluar e identificar cualquier brecha en la tecnología que se tenga. Al utilizar tecnologías de big data, las empresas pueden analizar grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados, lo que les permite obtener información valiosa sobre los patrones de comportamiento de los clientes, las tendencias del mercado y las oportunidades emergentes. Al comprender mejor a sus clientes y el entorno en el que operan, las empresas pueden identificar nuevas oportunidades y desarrollar soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades del mercado.

Del mismo modo, el análisis estadístico ha identificado un coeficiente significativo entre la relación de las habilidades técnicas 0.083 ($p < 0.05$); verificando la hipótesis *iii*. En este sentido las empresas deben actuar

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio contribuyen a una teoría basada en la relación entre el uso de big data y las estrategias que desarrollan las empresas para implementar sus actividades de innovación empresarial.

de diversas maneras para ayudar a suplir la oferta de talento necesaria para aprovechar los grandes datos, ya sea capacitando a nivel interno a su personal o atrayendo personal experto. En cuanto a la relación de la cultura de la empresa en el uso de big data, ésta es estadísticamente positiva y significativa 0.198 ($p < 0.01$). Esto demuestra la necesidad de que esta cultura se extienda a las directivas de las empresas para que se vuelvan más conocedoras de la importancia de la adopción de big data, estableciendo una cultura que valore y recompense su uso en la toma de decisiones (hipótesis *iv*). Estos resultados estarían en sintonía con el estudio de Roden (34) en cuanto a que existe una relación positiva entre el uso de las fuentes de big data, la cultura abierta para el manejo de estos datos y el mejor desarrollo organizacional. Esta cultura fomenta la innovación empresarial al permitir que las empresas identifiquen nuevas oportunidades de mercado, desarrollen soluciones innovadoras y mejoren sus procesos internos.

Finalmente, dado que no se encontraron coeficientes significativos para las variables de control estudiadas, este estudio no puede comprobar que el tamaño y la edad de la empresa afecten la relación entre las capacidades de big data y el desempeño de la innovación.

La investigación muestra que los recursos destinados a las BDAC brindan a las organizaciones herramientas para avanzar en el desarrollo de la innovación y abrirse a nuevos mercados. El marco teórico

presentado en este artículo puede ayudar a los encargados de TI y a los responsables de las decisiones comerciales internas a adoptar estos recursos para promover una mayor innovación organizacional.

Las empresas están utilizando recursos para fomentar el uso de big data a nivel de tecnologías o herramientas de gestión de datos, pero todavía hay muchas empresas que creen que su impacto llegará con la sola inversión. Para las pequeñas y medianas empresas pueden enfrentar barreras para adoptar big data, como la falta de conocimientos técnicos y recursos financieros. A menudo, estas empresas no tienen los recursos necesarios para implementar y mantener las tecnologías de big data y capacitar al personal para usarlas efectivamente. Ante esto, se hace necesario entender que al aumentar las BDAC, como son las habilidades del personal, o crear una cultura de uso adecuado de los datos, se podrá crear valor a toda la información que se obtiene de allí y se verá realmente reflejado en diferentes aspectos de la organización.

Se cree que big data es un privilegio del que solo pueden disfrutar las grandes empresas, sin embargo, las Pymes pueden aprovechar sus capacidades de TI y utilizar sus enormes ventajas para desarrollar estrategias que les permitan expandirse a otras geografías y mejorar su desempeño. Por tanto, es evidente que el desarrollo de TI permite a las empresas estar más cerca de sus clientes, responder más rápido a sus necesidades y adaptarse al entorno dinámico de la economía moderna.

Después de usar el modelo de análisis en este estudio, se confirma que varias compañías que son más fuertes en las BDAC tienen un mejor rendimiento innovador. Por lo tanto, el impacto de estas tecnologías puede afectar la comprensión de nuevos mercados, generando cambios en la producción y la gestión de procesos para promover el desarrollo y el crecimiento empresarial.

Una de las contribuciones a nivel empresarial que provee este estudio, es un análisis de la percepción que tienen los directivos de las empresas en la innovación empresarial. Este análisis ha permitido por un lado confirmar el impacto positivo que tienen los recursos tecnológicos sobre la innovación, el cual ya ha sido debatido por su amplio interés, y por otro lado dar a los directivos más argumentos para tomar la decisión de implementar herramientas tecnológicas relacionadas con la gestión de un alto volumen de datos en el sentido de que puede ayudar a las organizaciones a descubrir nuevas oportunidades comerciales y comprender mejor las necesidades y los deseos de los clientes. Esto puede conducir a la creación de nuevos productos y servicios que satisfagan las necesidades del mercado.

Aumentar las BDAC puede ayudar a las organizaciones a optimizar los procesos y operaciones existentes, aumentar la eficiencia y reducir los costos. Esto libera recursos para el desarrollo y/o servicios mejorados, producir productos y/o servicios que son completamente nuevos, e introducir el negocio a nuevos mercados. Las capacidades de big data pueden

permitir que las organizaciones prueben y experimenten con mayor rapidez y precisión. Esto puede acelerar el proceso de innovación y reducir el tiempo que lleva llevar nuevos productos y servicios al mercado.

Finalmente, es claro que las tecnologías de la información y la comunicación están en constante evolución, haciendo posible continuar con esta línea de investigación con nuevos aportes en el marco de la generación continua de nuevas herramientas tecnológicas que favorecen la gestión y estrategia de las

5. Referencias

1. Stone M, Aravopoulou E, Gerardi G, Todeva E, Weinzierl L, Laughlin P, et al. How platforms are transforming customer information management. *The Bottom Line*. 2017;30(3).
2. Jin X, Wah BW, Cheng X, Wang Y. Significance and challenges of big data research. *Big data research*. 2015;2(2):59-64.
3. Sun EW, Chen Y-T, Yu M-T. Generalized optimal wavelet decomposing algorithm for big financial data. *International Journal of Production Economics*. 2015;165:194-214.
4. Wright LT, Robin R, Stone M, Aravopoulou E. Adoption of Big Data Technology for Innovation in B2B Marketing. *Journal of Business-to-Business Marketing*. 2019;26(3-4):281-93.
5. Akter S, Wamba SF, Gunasekaran A, Dubey R, Childe SJ. How to improve firm performance using big data analytics

organizaciones. Futuras investigaciones pueden centrarse en un análisis específico de la relación entre otras tecnologías relacionadas con la industria 5.0 y otros aspectos de la gestión organizacional.

Agradecimientos: Este trabajo es el resultado de un proyecto de investigación en curso, desarrollado en el grupo de investigación GIIS y financiado por la Compensar Unipanamericana Fundación Universitaria y la empresa Draco Servicios en la ciudad de Bogotá, Colombia.

capability and business strategy alignment? *International Journal of Production Economics*. 2016;182:113-31.

6. Sheng J, Amankwah-Amoah J, Wang XJ. A multidisciplinary perspective of big data in management research. *International Journal of Production Economics*. 2017;191:97-112.
7. Manyika J, Chui M, Brown B, Bughin J, Dobbs R, Roxburgh C, et al. *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. USA: McKinsey Global Institute; 2011.
8. Kwon O, Lee N, Shin B. Data quality management, data usage experience and acquisition intention of big data analytics. *International Journal of Information Management*. 2014;34(3):387-94.
9. Ozdemir V, Hekim N. Birth of Industry 5.0: Making Sense of Big Data with Artificial Intelligence, "The Internet of Things" and Next-Generation Technology Policy. *Omics-a Journal of Integrative Biology*. 2018;22(1):65-76.
10. Mishra D, Gunasekaran A, Papadopoulos T, Childe SJ. Big Data and

supply chain management: a review and bibliometric analysis. *Annals of Operations Research*. 2018;270(1):313-36.

11. Gandomi A, Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*. 2015;35(2):137-44.

12. Aydiner AS, Tatoglu E, Bayraktar E, Zaim S, Delen D. Business analytics and firm performance: The mediating role of business process performance. *Journal of Business Research*. 2019;96:228-37.

13. Gupta M, George JF. Toward the development of a big data analytics capability. *Information & Management*. 2016;53(8):1049-64.

14. McAfee A, Brynjolfsson E, Davenport TH, Patil D, Barton D. Big data: the management revolution. *Harvard Business Review*. 2012;90(10):60-8.

15. Mikalef P, Boura M, Lekakos G, Krogstie J. Big data analytics capabilities and innovation: the mediating role of dynamic capabilities and moderating effect of the environment. *British Journal of Management*. 2019;30(2):272-98.

16. Ghasemaghaei M, Calic G. Assessing the impact of big data on firm innovation performance: Big data is not always better data. *Journal of Business Research*. 2020;108:147-62.

17. Russom P. Big data analytics. 2011 Contract No.: 4.

18. Kubina M, Varmus M, Kubinova I. Use of big data for competitive advantage of company. *Procedia Economics and Finance*. 2015;26:561-5.

19. Ziora ACL. The role of big data solutions in the management of

organizations. Review of selected practical examples. *Procedia Computer Science*. 2015;65:1006-12.

20. Aslam F, Aimin W, Li M, Ur Rehman K. Innovation in the era of IoT and industry 5.0: Absolute innovation management (AIM) framework. *Information*. 2020;11(2):124.

21. Scuotto V, Santoro G, Bresciani S, Del Giudice M. Shifting intra-and inter-organizational innovation processes towards digital business: an empirical analysis of SMEs. *Creativity and Innovation Management*. 2017;26(3):247-55.

22. Ndou V, Beqiri M. Introduction for the special Issue on BIG DATA. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis: Decision Support Systems and Services Evaluation*. 2014;5(1):1-3.

23. Del Vecchio P, Mele G, Ndou V, Secundo G. Open Innovation and Social Big Data for Sustainability: Evidence from the Tourism Industry. *Sustainability*. 2018;10(9).

24. Chesbrough H. Open business models: How to thrive in the new innovation landscape. 1st edition ed: Harvard Business Press; 2006.

25. Kim G-H, Trimi S, Chung J-H. Big-data applications in the government sector. *Communications of the ACM*. 2014;57(3):78-85.

26. Wamba SF, Gunasekaran A, Akter S, Ren SJ-f, Dubey R, Childe SJ. Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. *Journal of Business Research*. 2017;70:356-65.

27. Vassakis K, Petrakis E, Kopanakis I. Big data analytics: applications, prospects

and challenges. *Mobile big data*. 2018;10:3-20.

28. Mushtaq N, Akhter Y, Nadeem H. An Exploratory Empirical Investigation on the Intervening Role of TQM & Big Data Analytics between Industry 4.0 and Firms Innovation Performance. *Journal of Development and Social Sciences*. 2022;3(2):685-99.

29. Gianniti E, Ciavotta M, Ardagna D. Optimizing Quality-Aware Big Data Applications in the Cloud. *Ieee Transactions on Cloud Computing*. 2021;9(2):737-52.

30. Ciampi F, Demi S, Magrini A, Marzi G, Papa A. Exploring the impact of big data analytics capabilities on business model innovation: The mediating role of entrepreneurial orientation. *Journal of Business Research*. 2021;123:1-13.

31. Hernández SR, Fernández CC, Baptista LP. *Metodología de la investigación*, 2010.

32. Hair JR JF, C BW, J BB, E AR. *Multivariate Data Analysis*. Edition S, editor: Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.; 2010.

33. Shah S, Horne A, Capellá J. Good data won't guarantee good decisions. *Harvard Business Review*. 2012;90(4):23-5.

34. Roden S, Nucciarelli A, Li F, Graham G. Big data and the transformation of operations models: a framework and a new research agenda. *Production Planning & Control*. 2017;28(11-12):929-44.