

Identification and prioritization of enablers for agile supply chains in SMEs in Peru, a quantitative approach

Ricardo Villena Presentación, Doctor¹, Roger Orlando Luján Ruiz, Doctor², Walter Andía Valencia, Doctor³, Heydrich Didier Gutierrez Alamo, Maestro⁴, Rudy Alvaro, Arpasi Pancca, Doctor⁵, Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas, Doctor⁶, Melany Margarita Garro Velasquez⁷

^{1,2,3,4,5,7} Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, rvillenap@unmsm.edu.pe, rlujanr@unmsm.edu.pe, wandiav@unmsm.edu.pe, hgutierrez@unmsm.edu.pe, rarpasip@unmsm.edu.pe, melany.garro@unmsm.edu.pe

⁶Universidad Cesar Vallejo, Perú, gmontoyac@ucvvirtual.edu.pe

Abstract– The main purpose of this research is to identify and classify the drivers that contribute to supply chain agility, focusing on small and medium-sized enterprises (SMEs) in Peru, to allow them to face markets characterized by fluctuating demands. A quantitative and cross-sectional approach was adopted, using a non-experimental design and a non-probabilistic sample of 128 participants. Data collection was carried out using a questionnaire based on a review of the existing literature. The application of the fuzzy TOPSIS method in the analysis of results allowed the prioritization of agile supply chain facilitators in the context of Peruvian SMEs.

The findings revealed that the most crucial enablers are linked to managerial activities and responsibilities, highlighting elements such as senior management commitment and appropriate delegation of authority. The research concludes that the results obtained are consistent with previous research, highlighting the importance of the facilitators associated with financial sustainability; while aspects related to workers, who play a fundamental role in an agile organization, were considered less relevant.

Keywords-- Agile; fuzzy topsis; supply chain; SMEs; Lean.

Identificación y priorización de facilitadores para cadenas de suministros ágiles en PYMES de Perú, un enfoque cuantitativo

Ricardo Villena Presentación, Doctor¹, Roger Orlando Luján Ruiz, Doctor², Walter Andía Valencia, Doctor³, Heydrich Didier Gutierrez Alamo, Maestro⁴, Rudy Alvaro, Arpasi Pancca, Doctor⁵, Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas, Doctor⁶, Melany Margarita Garro Velasquez, University student⁷

^{1,2,3,4,5,7} Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, rvillenap@unmsm.edu.pe, rlujanr@unmsm.edu.pe, wandiav@unmsm.edu.pe, hgutierrez@unmsm.edu.pe, rarpasip@unmsm.edu.pe, melany.garro@unmsm.edu.pe

⁶Universidad Cesar Vallejo, Perú, gmontoyac@ucvvirtual.edu.pe

Resumen– *La presente investigación tiene como principal propósito identificar y clasificar los impulsores que contribuyen a la agilidad de la cadena de suministro, enfocándose en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Perú, con el fin de permitirles enfrentar mercados caracterizados por demandas fluctuantes. Se adoptó un enfoque cuantitativo y transversal, empleando un diseño no experimental y una muestra no probabilística compuesta por 128 participantes. La recopilación de datos se llevó a cabo mediante un cuestionario basado en la revisión de la literatura existente. La aplicación del método fuzzy TOPSIS en el análisis de resultados, permitió la priorización de los facilitadores de la cadena de suministro ágil en el contexto de las PYMES peruanas.*

Los hallazgos revelaron que los facilitadores más cruciales están vinculados con las actividades y responsabilidades gerenciales, destacando elementos como el compromiso de la alta dirección y la adecuada delegación de autoridad. La investigación concluye que los resultados obtenidos son coherentes con investigaciones previas, resaltando la importancia de los facilitadores asociados con la sostenibilidad financiera; mientras que los aspectos relacionados con los trabajadores, quienes desempeñan un papel fundamental en una organización ágil, fueron considerados menos relevantes.

Palabras claves– *Ágil; fuzzy TOPSIS; cadena de suministros; PYMES; Lean.*

I. INTRODUCCIÓN

Las cadenas de suministros son vitales en las organizaciones, ya que les permiten mantener la sostenibilidad a lo largo del tiempo. Se definen como la gestión de todas las actividades necesarias para llevar el producto al cliente final de manera eficiente, minimizando los costos y maximizando los beneficios. Según la investigación realizada por [1], las cadenas de suministros son un vehículo apropiado en un entorno incierto. En la actualidad, los entornos económicos son inciertos y cambiantes. Por lo tanto, es indispensable contar con cadenas de suministros que posean la habilidad y capacidad para adaptarse a entornos agresivos, ambiguos, volátiles y cambiantes [1]. Esto se evidenció en el año 2020 y 2021, cuando muchas empresas, a pesar de operar normalmente, sufrieron graves daños en sus cadenas debido a las condiciones severas de la crisis sanitaria, así como las que podrían presentarse en el futuro [2].

La búsqueda y mejora de características como la agilidad y la esbeltez de las cadenas de suministros se convierte en un factor crucial para desarrollar una estructura más resistente y resiliente, capaz de hacer frente a la incertidumbre que pueda

surgir en el futuro. Una cadena de suministros Lean se fundamenta en la reducción de costos a través del mejoramiento de los procesos y la eliminación de desperdicios. Como lo enuncia Womack en su libro “La máquina que cambió el mundo”, estos son los principios fundamentales de una cadena de suministro Lean. Por otro lado, la agilidad tiene como objetivo principal la creación de la capacidad y habilidad necesarias para responder a mercados volátiles y en constante cambio [3]. La combinación de los paradigmas de producción Ágil y Esbelto en la cadena de suministro ha sido objeto de estudio en la literatura. [4] resaltan que Neylor (1999) identificó la posibilidad de combinar estrategias Lean y Ágiles en la cadena de suministro como respuesta a mercados de demanda volátiles y poco predecibles.

II. MARCO TEÓRICO

A. Conceptos previos

En el ámbito de los conceptos de Adaptabilidad, Agilidad y Lean, es importante abordar la confusión existente y aclarar sus definiciones [1]. En el contexto de las organizaciones peruanas en 2022, se observa una falta de desarrollo profundo de estos conceptos. Sin embargo, las empresas reconocen la importancia de incorporar estas cualidades con el fin de lograr la sostenibilidad a largo plazo.

El término "Adaptable" se utiliza para describir la capacidad de una entidad para ajustar y cambiar sus competencias internas en respuesta a un entorno altamente incierto [1]. Una organización considerada adaptable es aquella que, frente a las incertidumbres y la volatilidad de los escenarios, muestra eficiencia y logra resultados óptimos. Por otro lado, la "Agilidad" en el contexto de las cadenas de suministro se entiende como la rápida alineación de los miembros de la cadena en un entorno cambiante y turbulento [1]. También se entiende como la habilidad de las organizaciones para responder a las incertidumbres tanto internas como externas mediante una integración efectiva y relaciones sólidas entre los componentes de la cadena de suministro. El concepto de agilidad fue desarrollado por el Instituto Iococca en la Universidad de Lehigh en 1991, con el objetivo de dotar a las organizaciones de una mayor competitividad y liderazgo en el ámbito de la manufactura [5]. Diversos investigadores han señalado que la agilidad en la cadena de suministro es fundamental para lograr la resiliencia, ya sea a través de la redundancia y la flexibilidad [6] o mediante

un enfoque híbrido que combina flexibilidad y redundancia para alcanzar la resiliencia. Según [7], el concepto de agilidad se considera dinámico en un contexto específico debido a los cambios agresivos y el crecimiento orientado. Además, se destaca que el paradigma de la manufactura ágil es adaptable, ya que puede migrar desde una producción flexible y esbelta hacia una producción ágil, permitiendo reconstruir sistemas para responder a los cambios dinámicos de los requerimientos del mercado. Según la literatura, la manufactura ágil se divide en dos componentes: agilidad interna y agilidad externa [8]. La agilidad interna se refiere a la flexibilidad que tienen las organizaciones para solucionar problemas internos con rapidez y eficiencia, mientras que la agilidad externa se refiere a la capacidad de resolver problemas que se originan en el entorno macro o micro.

El concepto de "Lean" se refiere a sistemas de manufactura que se originaron en las fábricas Japonesas después de la Segunda Guerra Mundial, cuando las compañías enfrentaban limitaciones de recursos [9]. La compañía Toyota Company desarrolló el pensamiento Lean, que posteriormente evolucionó hacia la manufactura Lean. El objetivo principal de los sistemas Lean es eliminar los desperdicios que pueden presentarse en las diferentes secciones de una planta de fabricación u organización.

Por otro lado, la "Leagilidad" es una combinación de los paradigmas Lean y Agilidad, que se refieren a estrategias para alinear de manera efectiva las estrategias organizacionales y responder a la demanda volátil y la variabilidad del mercado [1]. Aunque los paradigmas Ágil y Lean tienen principios fundamentales diferentes, según la investigación recopilada [10], son sistemas que se complementan entre sí. El objetivo del paradigma de la agilidad es lograr una producción en masa personalizada y responsable, mientras que el objetivo del paradigma Lean es aumentar la eficiencia en la producción en masa.

La flexibilidad, según las investigaciones realizadas por [1] se refiere a la reducción del tiempo de ciclo basada en el proceso. También se menciona como un tipo de cadena de suministro en la que los miembros son capaces de adaptarse y agregar valor a los clientes, compartiendo la responsabilidad de dos o más funciones en toda la cadena de suministro. En resumen, los sistemas Lean buscan eliminar los desperdicios, la leagilidad combina los principios de Lean y Agilidad para alinear estrategias y responder a la demanda volátil, y la flexibilidad implica reducir el tiempo de ciclo y una cadena de suministro adaptable que agrega valor al cliente.

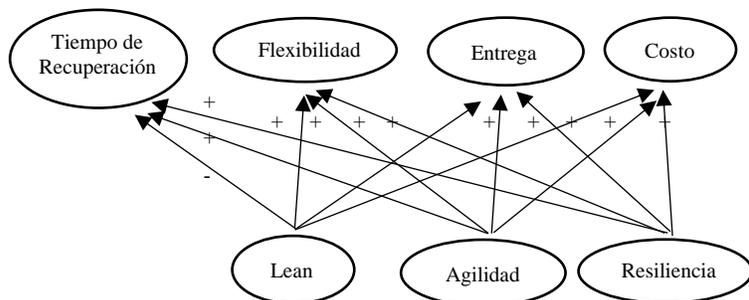


Fig. 1: Características de la cadena de suministros [3]

Según la investigación de [11], señala que los facilitadores para el diseño de una cadena de suministros ágil son: control de la gestión, entrega y calidad, rol de la organización, planeamiento estratégico, comportamiento cooperativo de los miembros de la cadena; compartir la información, confiabilidad de la información, métodos de la producción, tiempo de gerencia. Según [12], señala que las dimensiones de la cadena de suministros son: información compartida, relación de largo plazo, colaboración e integración de procesos. En investigaciones realizadas por [13] acerca de una empresa ubicada en Coimbatore, India. Se implementaron estrategias de manufactura de clase mundial como TQM., TPM., Kaizen, ISO QMS, con la finalidad de mejorar el nivel de agilidad se detallaron los factores: responsabilidad de la gerencia, gerencia de manufactura, trabajadores, tecnología y la estrategia, los criterios de evaluación incluyeron: gerencia de costos, tecnología de manufactura rápida, desarrollo de nuevo producto, personal involucrado y conocimiento de la gerencia. Adicionalmente, en priorización de los facilitadores se encontró que la responsabilidad de la gerencia, gerencia de manufactura y trabajadores obtuvieron una puntuación más alta seguidos por los costos de la gerencia, desarrollo de nuevos productos, tecnología de manufactura rápida, conocimiento de la gerencia. En otras investigaciones se señala que los principales facilitadores para la implementación de los paradigmas de producción, como la manufactura ágil y esbelta son: beneficios financieros, enfoque al cliente, cultura de cambio, conocimiento basado en la producción y las barreras financieras, gerencia, personal y otros [14].

En la investigación de [8], se señalan los facilitadores para manufactura flexible en donde se asocia con la incertidumbre con los siguientes criterios: competencia incierta, demanda incierta, incertidumbre en la macroambiente, incertidumbre en los proveedores e incertidumbre tecnológica que afectan a los facilitadores que están agrupados en 8 factores: prácticas en mejoramiento operacional, tecnología de manufactura avanzada, práctica avanzada de los recursos humanos, integración de la cadena, integración con el consumidor, integración de la tecnología producto-proceso, marketing e integración con la manufactura, proveedores flexibles. En la investigación realizada por [15] acerca de los facilitadores para la manufactura ágil recopiló y comparó los facilitadores responsabilidad de la gerencia, gerencia de manufactura, trabajadores, tecnología, estrategia de manufactura, conocimiento de la gerencia, tecnología de información, gerencia de cadena de suministros, gerencia de marketing, factores sociales, control y aseguramiento de la calidad, gerencia de relación con el cliente. con las investigaciones realizadas desde el 1995 hasta el 2017 y las frecuencias en donde se detalla los facilitadores como sus factores y subfactores.

Se presenta la tabla Nro. 1, donde se recopila las dimensiones de los facilitadores de la cadena de suministro ágil.

TABLA I
INVESTIGACIONES PREVIAS DE FACILITADORES EN CADENA
DE SUMINISTROS ÁGILES

Facilitadores	Sub factores	Descripción	Referencia Bibliográfica
Responsabilidad de la gerencia	Estructura organizacional. Delegación de autoridad Compromiso de la gerencia. Involucramiento de los proveedores	Se refiere a las acciones de naturaleza estratégica de la organización como definir la estructura, la línea de poder, su relación con integrantes de la cadena, el compromiso que tiene con las medidas adoptadas	[13] [16] [17] [11]
Gerencia de manufactura	Enfoque al cliente Cambio en los negocios. Tercerización	Se refiere a los objetivos que tiene la organización y su alineamiento con la manufactura.	[13] [16]
Trabajadores	Gestión del Recurso humano Personal involucrado Trabajadores flexibles	Se refiere a la característica de los trabajadores y su nivel de involucramiento en las operaciones de la organización	[13] [16] [17]
Tecnología	Setup de fabricación Ciclo de vida del producto. Servicio del producto Mejoramiento del diseño Metodología de la producción. Planeamiento de la producción Tipo de automatización Integración con IT	Se refiere al uso de la tecnología en los procesos productivos o de servicios.	[13] [16] [17]
Estrategia	Estado de calidad. Estado de productividad. Gerencia de costos Tiempo de la gerencia. Beneficios financieros	Se refiere a la estrategia que la empresa para tener sostenibilidad en el mercado y con el medio ambiente.	[13] [16] [14] [17]

Adaptado de [15]

La investigación tiene como objetivo principal aproximarse a identificar y priorizar a los diferentes facilitadores en la gestión ágil de las cadenas de suministros en PYMES peruanas. La presente investigación se justifica por la necesidad de las organizaciones de trabajar en los facilitadores de cadenas ágiles para que sean sostenibles en el tiempo y que garanticen el bienestar financiero y social de los interesados. La pregunta de investigación es: ¿Cuáles son los facilitadores más importantes en la cadena de suministro ágil, para los ejecutivos de pymes entrevistados?

III. METODOLOGÍA

A. Metodología

En la investigación realizada por [11], se utiliza el modelo fuzzy TOPSIS como una técnica adecuada para abordar la incertidumbre y subjetividad presentes en la recopilación de opiniones de los entrevistados. Este enfoque se emplea para identificar los facilitadores relevantes en el estudio. Por otro lado, [12] emplea un cuestionario diseñado con una escala de Likert para investigar y definir los facilitadores de Lean Agile. La confiabilidad del instrumento se verificó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. Además, se utilizó el método fuzzy TOPSIS para realizar la priorización de los facilitadores. En otro estudio realizado por [8], también se emplea el modelo fuzzy TOPSIS para definir los facilitadores en una cadena de suministros. Este enfoque permite la priorización y comparación de los facilitadores en entornos caracterizados por la incertidumbre.

Según [18], la metodología de la investigación va a depender de los objetivos y su naturaleza del estudio. Para el estudio se hizo recolección de datos mediante cuestionario que fueron realizados a ejecutivos y jefes de relacionado con la cadena de suministros en pequeñas y medianas empresas, estudiantes del programa de maestría en ingeniería industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos los cuales fueron informados del objetivo de la investigación y que en forma voluntaria accedieron a realizarlo, La selección de la muestra fue no probabilística por conveniencia similar al estudio realizado por [4], que señala que los expertos fueron elegidos de la organización de estudio para determinar los facilitadores en las cadenas de suministros de leagile mediante fuzzy TOPSIS.

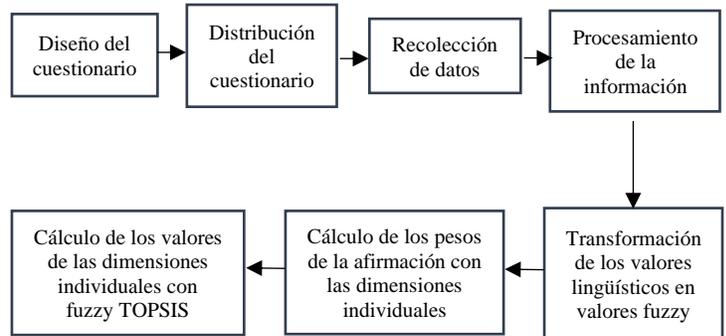


Fig. 2 Diseño de la investigación - Adaptado de [12]

IV. RESULTADOS

Se presentan las matrices resultantes del método fuzzy TOPSIS.

TABLA III
COMBINACIÓN DE MATRICES ATRIBUTO-CRITERIO

Combinación de Matrices	Beneficios			Beneficios			Beneficios		
	Ágil			Eficiente			Flexible		
Atributo o Criterio	1	5	9	1	5	9	1	5	9
Estructura Organizacional	1	5	9	1	5	9	1	5	9
Línea Gerencial	3	7	9	3	7	9	5	7.4	9
Proveedores	3	6.2	9	1	6.2	9	3	6.2	9
Productos	5	8.2	9	1	4.6	9	1	6.6	9
Recursos Humanos	1	6.6	9	3	6.6	9	1	5.8	9
Procesos	1	4.6	9	3	6.2	9	1	5	9
Gestión de Manufactura	1	5	9	3	7	9	1	5	9
Financiera	3	7	9	3	7	9	3	7	9

TABLA II
DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES LINGÜÍSTICAS

Variable Lingüística	Numero Fuzzy
Muy bajo	(0,0,0.25)
Bajo	(0, 0.25, 0.5, 0.75)
Medio	(0.25, 0.5, 0.75)
Alto	(0.5, 0.75, 1, 1)
Muy alto	(0.75, 1, 1)

Adaptado de [19]

El cuestionario fue semiestructurado y el tiempo de duración aproximado para realizarlo fue de 20 minutos, la recolección de información se realizó en enero 2022 mediante la plataforma de Google Forms, basándose en la investigación realizado por [20]. La confiabilidad del estudio se verificó mediante el alfa de Cronbach utilizando como herramienta de trabajo el software estadístico Minitab. El cuestionario fue preparado basándose en la investigación realizada por [15], en donde se detalla los factores y subfactores señalados en su revisión bibliográfica.

La confiabilidad del estudio se procesó mediante el software estadístico Minitab obteniendo un alfa de 0.8588, lo cual confirma que la fiabilidad es alta. Según la investigación realizado por [21] se señala al alfa de Cronbach como un instrumento que mide la consistencia y la confiabilidad interna, en la investigación se compara con otras alternativas como Omega y se clasifica de acuerdo con los resultados por ejemplo en valores del alfa 0.4 es considerado como bajo, se señala que el estudio no es confiable en donde se tiene que revisar los supuestos en los que se basa el modelo. Cuando el coeficiente es 0.7 el alfa se considera alto sin embargo debería verificarse el cumplimiento de supuestos. De acuerdo con la investigación es factible de emplearlo, aunque pueda presentar problemas en el cumplimiento en el supuesto ante no se tenga disponibles herramientas más confiables y de uso computacional viable.

TABLA IV
NÚMERO FUZZY SEGÚN EL PESO DE CADA ATRIBUTO

Atributo o Criterio	Ágil (Beneficios)			Eficiente (Beneficios)			Flexible (Beneficios)		
	Estructura Organizacional	0.1111	0.56	1	0.11	0.56	1	0.1111	0.556
Línea Gerencial	0.3333	0.78	1	0.33	0.78	1	0.5556	0.822	1
Proveedores	0.3333	0.69	1	0.11	0.69	1	0.3333	0.689	1
Productos	0.5556	0.91	1	0.11	0.51	1	0.1111	0.733	1
Recursos Humanos	0.1111	0.73	1	0.33	0.73	1	0.1111	0.644	1
Procesos	0.1111	0.51	1	0.33	0.69	1	0.1111	0.556	1
Gestión de Manufactura	0.1111	0.56	1	0.33	0.78	1	0.1111	0.556	1
Financiera	0.3333	0.78	1	0.33	0.78	1	0.3333	0.778	1

TABLA V
DISTANCIA Y RANKING DE LOS FACILITADORES

Facilitadores	di*	di-	cci	Rank
Estructura Organizacional	6.308	0.462	0.0682	8
Línea Gerencial	1.134	5.571	0.8308	1
Proveedores	3.607	3.346	0.4813	4
Productos	3.506	3.671	0.5115	3
Recursos Humanos	4.271	3.079	0.419	5
Procesos	5.477	1.288	0.1904	7
Gestión de Manufactura	4.845	1.882	0.2798	6
Financiera	2.062	4.765	0.698	2

En los resultados obtenidos, se ha confirmado que los facilitadores clave para una cadena de suministros en empresas PYMES peruanas se encuentran en las posiciones de toma de decisiones estratégicas, como: la gerencia, finanzas y el diseño del producto. Estos hallazgos son consistentes con los resultados presentados en estudios anteriores realizados por [13], [16], [17] y [14]. A partir de estos resultados, se puede inferir la necesidad de motivar y alentar a los gerentes y directivos de las organizaciones a aplicar técnicas ágiles que contribuyan a garantizar la sostenibilidad de las cadenas de suministros.

En el primer facilitador validado por los directivos, se destaca la importancia de la línea gerencial, la cual incluye subfactores como la delegación de autoridad y el compromiso de la gerencia. Según la percepción de los directivos peruanos que participaron en el estudio y respaldado por los estudios previos [11], [13], [14], este factor juega un papel fundamental en la capacidad de la organización para ser ágil.

En el segundo punto se señala la capacidad financiera que tiene la organización para obtener utilidades y ser sostenible, así como, tener los recursos que impulsen la agilidad de la organización, estos aspectos también son señalados en investigaciones [13], [14], [16], [17].

En el tercer punto de los facilitadores, se destaca la importancia de los productos y su relación con subfactores clave, como el diseño, el tiempo de vida y la investigación y desarrollo. Según los ejecutivos consultados, sus organizaciones cuentan con áreas especializadas dedicadas a la creación de productos que presentan características innovadoras, lo que les permite obtener una presencia destacada en el mercado. Estos mismos subfactores también han sido identificados en investigaciones previas realizadas por diversos autores. [13], [16], [17].

En el cuarto punto, se destaca la importancia de los proveedores, y los directivos han identificado si sus organizaciones involucran a los proveedores en la cadena de suministro. Este factor resulta indispensable para lograr una organización ágil, ya que es crucial que los socios comerciales sean capaces de responder y adaptarse al nivel operativo requerido. Estas mismas consideraciones también han sido

destacadas en investigaciones previas realizadas por diversos autores [11], [13], [16], [17].

En el quinto punto se destaca la importancia de los recursos humanos como facilitador clave para una organización ágil. Este facilitador está asociado a la gestión de los recursos humanos y su involucramiento en la organización. Sin embargo, es interesante observar que, a pesar de su relevancia, los subfactores relacionados con los recursos humanos no han sido priorizados en los niveles superiores, sino que se encuentran en una posición intermedia o inferior. Esto sugiere la existencia de posibles oportunidades de mejora, ya que los entrevistados perciben que la gestión de los recursos humanos puede ser una debilidad en la organización.

En el sexto punto se aborda la gestión de la manufactura, que se relaciona con subfactores como el planeamiento de la producción y la gestión de la planta. En la investigación realizada, se observa que las organizaciones participantes no han alcanzado un nivel de desarrollo avanzado en este aspecto. Es importante destacar que estas empresas carecen de prácticas de manufactura que reflejen un factor competitivo sólido.

En el séptimo y octavo punto se analizan los procesos y la estructura organizacional, los cuales incluyen subfactores como la mejora de procesos y la flexibilidad en la estructura. Los directivos señalan que las debilidades de la organización están relacionadas con la sostenibilidad y afectan los sistemas de manufactura o paradigmas de producción, como la gestión lean, ágil, six sigma y leagile. La necesidad de contar con empresas sólidas en entornos inciertos debería motivar tanto a los directivos como al sistema financiero, con el respaldo del Estado, a aplicar técnicas ágiles y esbeltas que permitan incrementar la productividad. La implementación de los principales paradigmas de producción representa un verdadero desafío para las empresas, especialmente debido a la falta de apoyo y a su situación financiera no sólida, lo que las hace vulnerables en un entorno competitivo marcado por los años 2021, 2022 y el período post-COVID.

V. CONCLUSIÓN

La presente investigación se centra en el enfoque científico de la priorización de los facilitadores en una cadena de suministros ágil, basándose en las experiencias de los directivos que participaron en el estudio. Para lograrlo, se utilizó la herramienta de desarrollo fuzzy TOPSIS. A través de este enfoque, se ha demostrado empíricamente el método de priorización basado en la percepción y experiencias de los directivos en relación con los factores y subfactores que contribuyen a que una organización sea considerada ágil. El método seleccionado permite a las organizaciones conocer la priorización de sus facilitadores y se evidencia la similitud con otras realidades según los estudios realizados en revistas indexadas. Además, se observa que los niveles estratégicos desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de las organizaciones. Sin embargo, los directivos participantes expresaron una visión a corto plazo, lo que puede ser una barrera para la implementación de paradigmas ágiles que les

permitan enfrentar ambientes hostiles. La naturaleza a corto plazo está asociada con la fortaleza financiera, ya que las organizaciones priorizan los beneficios financieros antes de aplicar técnicas que requieren tiempo para ver resultados a mediano y largo plazo, dadas las características de los cambios de paradigmas y el comportamiento organizacional relacionado con la eficiencia. Es importante destacar que se enfatizan la importancia de poner la voz del consumidor en el centro de las operaciones. Estos hallazgos y alternativas plantean posibles áreas de investigación futura. En resumen, esta investigación científica ofrece un enfoque valioso para la priorización de facilitadores en una cadena de suministros ágil, basado en la experiencia de los directivos y respaldado por el uso del método fuzzy TOPSIS.

A. Limitaciones y Futuras investigaciones

El presente estudio utiliza una herramienta de análisis para examinar los facilitadores desde diferentes perspectivas presentes en la literatura. Lo cual puede ser un tema de interés para futuras investigaciones. Si bien los directivos consideraron estos factores al realizar la priorización, no se profundizó en su desarrollo en entornos inciertos. Por lo tanto, se sugiere que investigaciones futuras se enfoquen en facilitadores más reactivos y en la evaluación de su efectividad en ambientes caracterizados por altos niveles de incertidumbre, como se menciona en otros estudios de investigación. Esto permitiría un mejor entendimiento de cómo los facilitadores pueden adaptarse y responder en situaciones desafiantes, como crisis sanitarias o eventos disruptivos, y proporcionaría una visión más completa de su impacto en la cadena de suministros [8].

REFERENCIAS

- [1] [1] F. Stefanelli, D. Giulianelli, and I. De Sanctis, "A Comparison Between the Main Drivers and Effects of Dynamic Supply Chain Concepts," *Journal of Supply Chain Management Systems*, vol. 8, no. 2, pp. 1–23, 2019.
- [2] [2] W. Rashad and Z. Nedelko, "Global sourcing strategies: A framework for lean, agile, and leagile," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 17, pp. 1–29, 2020, doi: 10.3390/su12177199.
- [3] [3] M. Lotfi and S. Saghiri, "Disentangling resilience, agility and leanness Conceptual development and empirical analysis," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 29, no. 1, pp. 168–197, 2018, doi: 10.1108/JMTM-01-2017-0014.
- [4] [4] A. N. Haq and V. Boddu, "Analysis of enablers for the implementation of leagile supply chain management using an integrated fuzzy QFD approach," *J Intell Manuf*, vol. 28, no. 1, pp. 1–12, 2017, doi: 10.1007/s10845-014-0957-9.
- [5] [5] M. Lotfi and S. Saghiri, "Disentangling resilience, agility and leanness Conceptual development and empirical analysis," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 29, no. 1, pp. 168–197, 2018, doi: 10.1108/JMTM-01-2017-0014.
- [6] [6] Sheffi Yossi and J. B. Rice, "A Supply Chain View of the Resilient Enterprise," *MIT Sloan Manag Rev*, 2005, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/255599289>
- [7] [7] C. R. Matawale, S. Datta, and S. S. Mahapatra, "Supplier selection in agile supply chain: Application potential of FMLMCDM approach in comparison with Fuzzy-TOPSIS and Fuzzy-MOORA," *Benchmarking*, vol. 23, no. 7, pp. 2027–2060, 2016, doi: 10.1108/BIJ-07-2015-0067.
- [8] [8] R. Mishra, "A hybrid multi-criteria decision-making approach to assess the enablers of manufacturing flexibility under fuzzy environment," *International Journal of Quality and Reliability Management*, 2020, doi: 10.1108/IJQRM-03-2020-0075.
- [9] [9] A. Shahin and M. Rezaei, "An integrated approach for prioritizing lean and agile production factors based on costs of quality with a case study in the home appliance industry," *Benchmarking*, vol. 25, no. 2, pp. 660–676, 2018, doi: 10.1108/BIJ-07-2016-0104.
- [10] [10] A. Shahin, A. Gunasekaran, A. Khalili, and H. Shirouyehzad, "A new approach for estimating leagile decoupling point using data envelopment analysis," *Assembly Automation*, vol. 36, no. 3, pp. 233–245, 2016, doi: 10.1108/AA-07-2015-063.
- [11] [11] M. Balaji, V. Velmurugan, M. Prapa, and V. Mythily, "A fuzzy approach for modeling and design of agile supply chains using interpretive structural modeling," *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 67–74, 2016.
- [12] [12] S. Kozarević and A. Puška, "Use of fuzzy logic for measuring practices and performances of supply chain," *Operations Research Perspectives*, vol. 5, no. March, pp. 150–160, 2018, doi: 10.1016/j.orp.2018.07.001.
- [13] [13] S. Aravind Raj, S. Vinodh, W. S. Gaurav, and S. Shiva Sundaram, "Application of hybrid MCDM techniques for prioritising the gaps in an agile manufacturing implementation project," *International Journal of Services and Operations Management*, vol. 17, no. 4, pp. 421–438, 2014, doi: 10.1504/IJSOM.2014.060002.
- [14] [14] M. Almani, K. Saloni, and Y. Xu, "Lean Implementation Frameworks: The Challenges for SMEs," *Procedia CIRP*, vol. 63, pp. 750–755, 2017, doi: 10.1016/j.procir.2017.03.170.
- [15] [15] S. P. Lokhande and A. D. Sarode, "Identification & Prioritization of Agile Manufacturing Enablers for Small and Medium Scale Industries," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 810, no. 1, pp. 0–13, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/810/1/012034.
- [16] [16] V. K. Mittal, R. Sindhvani, V. Kalsariya, F. Salroo, K. S. Sangwan, and P. L. Singh, "Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems," *Procedia CIRP*, vol. 61, pp. 463–468, 2017, doi: 10.1016/j.procir.2016.11.189.
- [17] [17] P. Mirzaei, "Lean Production: Introduction and Implementation Barriers with SMEs in Sweden," *School of Engineering in Jönköping*, p. 68, 2011.
- [18] [18] Y. Beikhhakhian, M. Javanmardi, M. Karbasian, and B. Khayambashi, "The application of ISM model in evaluating agile suppliers selection criteria and ranking suppliers using fuzzy TOPSIS-AHP methods," *Expert Syst Appl*, vol. 42, no. 15–16, pp. 6224–6236, 2015, doi: 10.1016/j.eswa.2015.02.035.
- [19] [19] S. Vinodh, A. Thiagarajan, and G. Mulanjur, "Lean concept selection using modified fuzzy TOPSIS: a case study," 2014.
- [20] [20] T. G. Arul, C. Arumugam, and P. Parthiban, "Evaluation of lean manufacturing systems using MADM and fuzzy TOPSIS," in *Applied Mechanics and Materials*, Trans Tech Publications Ltd, 2014, pp. 2628–2638. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.592-594.2628.
- [21] [21] D. McNeish, "Thanks coefficient alpha, We'll take it from here," *Psychol Methods*, vol. 23, no. 3, pp. 412–433, 2018, doi: 10.1037/met0000144.