

<https://doi.org/10.23913/ride.v16i32.2892>

Artículos científicos

**Evaluación de la Validez de Contenido de un Instrumento de
Medición de los Factores de la Innovación de la Cadena de
Suministro en la Industria Láctea**

***Evaluating the Content Validity of a Supply Chain Innovation Factors
Measurement Instrument in the Dairy Industry***

***Avaliação da validade de conteúdo de um instrumento para medir os
fatores de inovação na cadeia de abastecimento na indústria de laticínios***

Gabriela Margarita Reyna García

Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México

greynag@tec.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4262-4615>

Rafael García Martínez

Tecnológico Nacional de México, IT Hermosillo, México

garmmx@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0001-7175-5361>

Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga*

Tecnológico Nacional de México, IT la Laguna, México

poee_65@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3482-7252>

Vianey Torres-Arguelles

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

vianey.torres@uacj.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0978-3796>

*Autor corresponsal

Resumen

El desarrollo de capacidades tecnológicas es una condición necesaria para aumentar la competitividad. Para ello, se implementan proyectos de mejora e innovación en las cadenas de suministro, estratégicas en los mercados actuales altamente competitivos. Por lo tanto, es fundamental que estos proyectos tengan éxito. Sin embargo, la literatura y la práctica industrial ofrecen una amplia variedad de proyectos alternativos, lo que dificulta determinar el más adecuado. El objetivo de este trabajo es diseñar y evaluar la validez de contenido de un instrumento para medir la contribución de los factores del proyecto e identificar así los factores críticos. Los factores identificados mediante una revisión bibliográfica son el dinamismo del entorno, la orientación al conocimiento, la orientación a la calidad, la gestión de procesos y la colaboración. Estos factores se utilizan para construir el instrumento de medición, cuya validez de contenido se evalúa mediante el juicio de diez expertos. Estos juicios se analizan mediante el Índice de Validez de Contenido de Lynn (I-ICV, S-CVI/ave). Los resultados muestran que el instrumento de medición tiene una validez de contenido con un nivel de significancia del 5%. El instrumento de medición es una herramienta útil para obtener la información necesaria para construir modelos que expliquen la relación entre los factores de éxito de los proyectos de innovación tecnológica en las cadenas de suministro.

Palabras claves: validez de contenido del instrumento de medición, juicio de expertos, factor crítico de éxito, innovación en la cadena de suministro.

Abstract

Developing technological capabilities is a necessary condition for increasing competitiveness. To this end, improvement and innovation projects are implemented in supply chains, which are strategic in today's highly competitive markets. Therefore, it is essential that these projects succeed. However, the literature and industrial practice offer a wide variety of alternative projects, making it difficult to determine the most suitable one. The objective of this work is to design and evaluate the content validity of an instrument to measure the contribution of project factors and thus identify the critical factors. The factors identified through a literature review are the dynamism of the environment, knowledge orientation, quality orientation, process management, and collaboration. These factors are used to construct the measurement instrument, whose content validity is evaluated by the judgment of ten experts. These judgments are analyzed using Lynn's Content Validity Index

(I-ICV, S-CVI/ave). The results show that the measurement instrument has content validity with a significance level of 5%. The measurement instrument is a useful tool for obtaining the information needed to build models that explain the relationship between the success factors of technological innovation projects in supply chains.

Keywords: content validity of the measurement instrument, expert judgment, critical success factor, supply chain innovation.

Resumo

O desenvolvimento de capacidades tecnológicas é uma condição necessária para o aumento da competitividade. Para tal, são implementados projetos de melhoria e inovação em cadeias de abastecimento, que são estratégicas nos mercados altamente competitivos da atualidade. Por isso, é essencial que estes projetos sejam bem-sucedidos. Contudo, a literatura e a prática industrial oferecem uma ampla variedade de projetos alternativos, dificultando a determinação do mais adequado. O objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar a validade de conteúdo de um instrumento para medir a contribuição dos fatores de projeto e, assim, identificar os fatores críticos. Os fatores identificados através de uma revisão da literatura são o dinamismo do ambiente, a orientação para o conhecimento, a orientação para a qualidade, a gestão de processos e a colaboração. Estes fatores são utilizados para construir o instrumento de medição, cuja validade de conteúdo é avaliada pela opinião de dez especialistas. Estas opiniões são analisadas através do Índice de Validade de Conteúdo (I-ICV, S-CVI/ave) de Lynn. Os resultados mostram que o instrumento de medição tem uma validade de conteúdo com um nível de significância de 5%. O instrumento de medição é uma ferramenta útil para a obtenção da informação necessária para a construção de modelos que expliquem a relação entre os fatores de sucesso dos projetos de inovação tecnológica nas cadeias de abastecimento.

Palavras-chave: validade de conteúdo do instrumento de medição, opinião de especialistas, fator crítico de sucesso, inovação na cadeia de abastecimento.

Fecha Recepción: Agosto 2025

Fecha Aceptación: Febrero 2026

Introducción

La Cadena de Suministro (CS) está constituida por los procesos y los flujos de materiales e información que se generan desde el momento en que inicia la compra de insumos, incluyendo las operaciones de producción y hasta la distribución física y venta del producto. Esta es una problemática, constituida por una diversidad de factores, tanto externos como internos. Entre los factores externos, destacan las condiciones de rivalidad por los competidores y el dinamismo del entorno; mientras que en los internos, la complejidad se atribuye a la administración de la cadena de suministro, que es muy amplia debido a la diversidad de factores, como también a que los factores críticos de éxito (FCE) de la innovación de la cadena de suministro no están totalmente identificados.

A lo anterior hay que agregar que la literatura revisada aún está en pleno desarrollo y que no existe consenso en la determinación de dichos FCE, ni su impacto relativo sobre el éxito en el Proceso de Innovación en las Cadenas de Suministro (PICS); como también se deben considerar las actividades orientadas al mejoramiento e innovación de capacidades tecnológicas, la reducción de costos y la administración de las finanzas para desarrollar la ventaja competitiva requerida para satisfacer las exigencias de los clientes y competir exitosamente en los mercados (Mentzer et al., (2001) ; Yao et al., (2020)), factores que en conjunto, conforman una problemática compleja.

Para Porter (1998), la competitividad de una empresa es su capacidad para innovar y perfeccionarse, con lo que establece una relación estrecha entre la capacidad de innovación y la competitividad. La innovación es una condición necesaria para desarrollar la competitividad (Navas & Nieto, 2003), por otro lado Hidalgo et al. (2002), afirman que las empresas más competitivas deben ser más innovadoras si quieren conservar dicha ventaja, mientras que Lugones et. al., (2007) agrega que las empresas innovadoras suponen no solo una mayor competitividad de la economía, sino la generación de mejoras tecnológicas hacia los agentes económicos. Por lo que resulta indispensable la innovación y el desarrollo tecnológico en la cadena de suministro como un elemento que coadyuve a incrementar la competitividad de las empresas.

La industria de lácteos de México es económicamente importante, puesto que contribuye con el 16% del PIB, generando 600 mil empleos directos y más de un millón de indirectos, adicionalmente, el 95% de la leche que se consume en el país es industrializada y el 50% de las exportaciones de lácteos son fórmulas infantiles. Sin embargo, la producción

es insuficiente, dado que el 30% de la leche es importada según Canilec (2022), por lo que es necesario incrementar su competitividad.

Para aumentar la competitividad sostenible de las empresas del sector lácteo, es necesario implementar proyectos que creen y desarrollen capacidades tecnológicas relevantes en la cadena de suministro y en sus productos. Específicamente, se requieren innovaciones y desarrollo tecnológico en productos, procesos y marketing dentro de las empresas de este sector. Sin embargo, en la práctica, los resultados de los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico a menudo no cumplen con las expectativas. Esta situación se debe en parte a la falta de un modelo que establezca la relación causal entre los factores de innovación y el éxito, es decir, los efectos que cada factor tiene en el Proceso de Innovación en las Cadenas de Suministro (PICS). Esta falta puede comprometer la gestión eficiente y eficaz de los proyectos de innovación y de la cadena de suministro, como señala Drucker (2004).

El objetivo de este trabajo de investigación consiste en diseñar y evaluar la validez de contenido de un instrumento de medición cuyos factores están relacionados con el éxito en el proceso de innovación de la cadena de suministro. En este trabajo se considera plantear la gestión de dichos proyectos como un Proceso de Innovación (PI) y se requiere identificar los FCE y cuantificar el efecto de cada uno de ellos para lograr una Innovación Sostenible (IS), con la finalidad de desarrollar un modelo en el que se establezcan las relaciones causales entre los FCE y el éxito en el PI.

Factores de la innovación en las cadenas de suministro

Los factores que determinan el PICS se clasifican como factores internos y externos. Dentro de los primeros se encuentran la Orientación del Conocimiento (OC), Orientación hacia la Calidad (OHC) y Gestión del Proceso; los factores externos incluyen el Dinamismo Ambiental (DA) y la Colaboración (C) (Kafetzopoulos et al., 2020).

La OC, está constituida por los procesos para captar, crear y desarrollar conocimiento, con los cuales se establecen normas empresariales tendientes a incrementar la eficiencia y la efectividad organizacional a través del mejoramiento de las habilidades y las capacidades humanas (Kafetzopoulos, 2020). Actualmente, la mayoría de las aplicaciones de este factor se enfocan en los principios de la industria 4.0, como son el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés, Internet of Things), *Big Data*, *Machine* y *Deep Learning*. Dichas tecnologías suponen una gran oportunidad dentro de la cadena de suministro, puesto que

permiten la automatización de procesos y de operaciones. Además, la industria 4.0 facilita la integración y conectividad a lo largo de la cadena de suministro, desde los proveedores de materias primas hasta el consumidor final; facilitando el control de la CS y el análisis de los factores y oportunidades para la innovación (Fatorachian & Kazemi, 2020).

En la aplicación de la industria 4.0 en el análisis de la cadena de suministro Stylos et al. (2020); Priore et al. (2019) y Shamout (2019), respectivamente, determinaron que la impresión en 3d, el *machine learning* y el *big data* son tecnologías adecuadas para mejorar el desempeño e incrementar la capacidad de innovación de la cadena de suministro.

La OHC es la percepción del cliente sobre la calidad de un producto o servicio, (Hamsioglu, 2011). Como con este factor es posible incrementar la ventaja competitiva, está completamente inmerso en la relación con el cliente, además de mantener una relación estrecha con el dinamismo ambiental, ya que la calidad en la CS y la percepción de esta por parte de los clientes se vincula al escenario en el que se encuentra la CS. Priore et al. (2019) aplicaron el factor de dinamismo ambiental para innovar dentro de la CS mediante *machine learning*. Proponen un marco de referencia dinámico para seleccionar las políticas de reabastecimiento en un ambiente de CS de cambios rápidos; encontraron que el algoritmo desarrollado mostró una precisión promedio del 88% para seleccionar la política correcta. Por otro lado, Belhadi et al. (2021) determinaron empíricamente que la relación entre inteligencia artificial (AI) y la resiliencia es útil para aumentar el rendimiento de la CS, además de que la utilización de la inteligencia artificial y su capacidad para el procesamiento de datos tiene un efecto significativo en el rendimiento de la CS. La Gestión del Proceso está íntimamente relacionada con la naturaleza propia de cualquier negocio o empresa, ya que son el conjunto de actividades relacionadas que traen consigo un producto o servicio que genera valor. Una organización eficaz y eficiente identifica sus procesos centrales, que realiza para entregar sus productos/servicios e impacto, considerando las expectativas de los clientes y otras partes interesadas, en línea con su misión y estrategia.

La Colaboración en la cadena de suministro es vital, incluye la participación de los diferentes actores en actividades de innovación que faciliten incrementar las relaciones entre las demás empresas (clientes, proveedores, institutos de investigación) para fortalecer o explotar nuevas oportunidades, de acuerdo con Kafetzopoulos (2020). Al crear nuevas redes y obtener acceso a conocimientos y tecnologías externas, las empresas pueden facilitar la decisión de compartir la innovación o mejorar su capacidad para ofrecer y beneficiarse de la innovación interna (Materia et al., 2017).

Ítems de los factores

Esta sección presenta los resultados de la revisión de la literatura que se realiza para identificar los factores del desempeño de la cadena de suministro y sus respectivos ítems, mismos que son analizados, seleccionados y adaptados para construir el instrumento de medición propuesto en este trabajo de investigación.

Entre los factores del desempeño de la cadena de suministro se encuentran la dinámica de colaboración entre sus elementos, tecnología e innovación Esser et al. (1996); Malaver y Vargas (2006). El dinamismo del cambio tecnológico, información, *nearshoring*, integraciones hacia delante y atrás, la apertura de fronteras, además de otras áreas que impactan en el desarrollo de un enfoque sistemático para la integración de la CS (Flynn et al., 2010), el uso de la tecnología como los dispositivos electrónicos manuales (*hand helds*), reconocimiento de voz, códigos de barras, Identificación por Radio Frecuencia, e impresión móvil, que incrementan los rendimientos.

Cabe añadir que establecer objetivos y las estrategias correspondientes para alcanzarlos implica gestionar los procesos de innovación, lo cual requiere identificar las variables o factores críticos de éxito (que influyen significativamente en la innovación en la cadena de suministro). La información generada por esta identificación es una herramienta útil para los responsables de la toma de decisiones en este tipo de empresas, ya que les permite asignar recursos de forma óptima en la gestión de dichos factores críticos de éxito.

La logística y la gestión de la cadena de suministro innovadora son tendencias prioritarias que permiten a las empresas alcanzar ventajas competitivas sostenibles. Para desarrollar el Proceso de Innovación de la Cadena de Suministro (PICS), las empresas deben identificar sus oportunidades de innovación y, basándose en ellas, formular una estrategia para lograr el éxito en la gestión del PICS. El aumento del comercio internacional y la complejidad de las operaciones logísticas han hecho que la competitividad entre las organizaciones ya no se mida únicamente por las marcas o los puntos de venta, sino por cadenas de suministro bien gestionadas (Cooper et al., 1997), preservando así la ventaja competitiva (Baryannis et al., 2019). Por lo tanto, es importante tomar decisiones acertadas que generen éxito en la gestión y administración de la cadena de suministro, lo que requiere identificar los factores FCE que determinan la competitividad de la cadena de suministro (Bughin et al., 2010).

En la Tabla 1 se presentan otros factores que influyen o determinan la competitividad de la cadena de suministro (Aranvidh y Ganesan, 2011).

Tabla 1. Factores de la competitividad de la cadena de suministro

Referencias	Factores
Bower y Hout, 1988	Tiempo de ciclo de una orden de compra
Schonberger, 1990	Tiempo de entrega de pedido y tiempo de entrega
Rushton y Oxley, 1991	Ciclo de pedido y proceso de entrega, tiempo de ciclo de desarrollo del producto.
Graham et al., 1994	Asistencia del proveedor para resolver problemas técnicos, capacidad del proveedor para responder a problemas de calidad
Stewart, 1995	Costo del inventario
Thomas y Griffin, 1996	Iniciativas de ahorro de costos de proveedores
Mason J. y Towill, 1997	Métodos de colocación de pedidos del proveedor
Levy, 1997	Costo de transporte de la información
Spekman et al., 1998	Nivel de asociación comprador-proveedor
Gunasekaran et al., 2001	Tiempo total de ciclo de la cadena de suministro, tiempo de entrega del proveedor, defectos de proveedores, tasa de rechazo de proveedores, precisión de las técnicas de pronóstico, costos de operación, confiabilidad de entrega, capacidad de respuesta a urgencias. Cumplimiento del calendario de planeación de entregas, calidad de servicio de entregas. Documentación y frecuencia de entregas, calidad de los productos entregados, logro de entregas sin defectos, flexibilidad de los sistemas de servicio, valor percibido por el cliente, tiempo total de flujo de efectivo, tiempo de solución de consultas del cliente.
Tan, 2001	Efectividad del programa maestro de producción.
Fuentes et al., 2004	Tiempo de consulta del cliente

Fuente: elaboración propia

Análisis estadístico para la validación de contenido del IM

Para que el análisis estadístico de la base de datos que se obtiene a través de la aplicación de un instrumento de medición sea confiable, es necesario verificar la validez de contenido de dicho IM, independientemente de que se cumplan otras medidas de validez como lo sugiere Almanares et al., (2019). Guillot et al. (2022), establecen que el método de juicios de expertos para evaluar la validez del contenido del IM es el que maximiza la verosimilitud de los instrumentos de medición, y dicho método consiste en integrar a un grupo de personas expertas en el tema, quienes deciden si los ítems son suficientes, claros, coherentes y relevantes.

El procedimiento para validar el contenido del instrumento de medición consta de cuatro etapas: la primera etapa, conocida como "definición", consiste en llevar a cabo una revisión de literatura que sirva como base para seleccionar los constructos y sus

correspondientes ítems; en la segunda etapa, se lleva a cabo el juicio de expertos, en donde se selecciona al grupo de expertos que evalúan la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems y los constructos del instrumento de medición.

En la tercera etapa, se realiza el análisis estadístico para determinar si existe concordancia entre las calificaciones asignadas por los jueces, no atribuible al azar, a los constructos e ítems del IM; la cuarta etapa se ejecuta en caso de que en la etapa 3 el instrumento de medición se declarado con no validez de contenido, y consiste en reestructurar y/o elimina los ítems y/o constructos para reiniciar en la etapa dos, este proceso se repite hasta lograr la validez de contenido.

En la evaluación de la validez de contenido del IM se busca determinar si los ítems propuestos corresponden al dominio de contenido que se busca medir en base a los conocimientos y experiencia de los expertos que participan como jueces. Para ello se realiza un análisis estadístico, con el que se determina si las concordancias en los juicios emitidos por los expertos para cada ítem y para el conjunto de constructos o dimensiones son atribuibles al azar. Para comprobar estas hipótesis se emplean el índice de validez de contenido (CVI, por sus siglas en inglés, Lynn, 1986), los índices de razón de validez de contenido (CVR, por sus siglas en inglés, Lawshe, 1975), la prueba de concordancia de Kendall (Polit et al., 2007) y el índice Kappa modificado, entre otros.

Para probar la hipótesis de que las concordancias entre jueces son atribuibles al azar, Almanasreh et al. (2019) y Wilson et al. (2012) recomiendan utilizar el índice CVR por su sencillez para la comparación con otros criterios alternativos, la existencia de valores tabulares de este indicador y por su facilidad de cuantificación. Sin embargo, cuando la cantidad de jueces expertos es igual a ocho, este valor crítico rompe la monotonía observada en el resto de estos valores. Para resolver este problema, Wilson et al. (2012) proponen utilizar el indicador

$$CVR_{\alpha} = \frac{Z_{\alpha}}{\sqrt{N}} \quad (1)$$

donde N representa el número de jueces expertos que realizan la evaluación, y Z_{α} corresponde al valor del cuartil de la distribución normal estándar.

Lynn (1986), propone utilizar el método del Índice de Validez de Contenido (CVI, por sus siglas en inglés) como una alternativa al método CVR debido a su facilidad de cálculo y comprensión, por lo que ofrece mayores ventajas debido a su potencial de discriminación (Romero et al., 2023). Además, el CVI permite establecer el grado de concordancia entre los

jueces en dos niveles: a nivel individual para cada ítem (I-CVI) y a nivel de escala que registra la concordancia entre los jueces sobre el instrumento de medición en su conjunto (S-CVI) y que se representa con los índices, S-CVI/ave y S-CVI/UA. La validez de contenido individual para cada ítem del instrumento de medición se determina al obtener la calificación que cada experto otorga a cada ítem en función de su relevancia, claridad, pertinencia y coherencia con el constructo correspondiente, estas calificaciones se comparan contra un valor crítico para la aceptación de cada I-CVI, y aquellos ítems que no superan dicho valor crítico se revisan o excluyen y la validez de contenido del IM en su conjunto se determina con el índice de validez de contenido de escala promedio (S-CVI/ave, por sus siglas en inglés) como la media aritmética de los valores del I-CVI de todos los ítems, donde un valor “alto” del S-CVI/ave indica concordancia entre los jueces no atribuible al error experimental.

Para el proceso de cálculo de la validez de contenido se utiliza una escala de Likert del 1 al 4, donde el 1 indica una nula correspondencia, el 2 una pobre correspondencia, el 3 indica correspondencia y el 4 una total correspondencia posiciones. Para efectos de cuantificar los indicadores CVI del IM, las respuestas de los jueces o expertos iguales a uno o dos, se codifican con el número cero, mientras que las respuestas con valores de tres o cuatro se codifican con el número uno. Una vez que las respuestas han sido codificadas, se realiza el cálculo de los indicadores, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Indicadores del CVI

Indicador	Nombre	Definición	Fórmula
I-CVI	Índice de validez de contenido por ítem	Proporción de jueces que declaran esencial al ítem	$I - CVI = \frac{k}{N}$ $k = \# \text{ de ítem esenciales}$ $N = \# \text{ de jueces}$
S-CVI/ave	Índice de validez de contenido para la escala, basado en el método del promedio	Media aritmética de los I-CVI de los ítem; o como la proporción de ítems evaluados como esenciales por cada juez (j_i).	$S - CVI/ave = \frac{\sum_{i=1}^n (I - CVI_i)}{n}$ $(I - CVI_i) = I - CVI \text{ del ítem } i$ $n = \# \text{ ítems}$ o $S - CVI/ave = \frac{\sum_{i=1}^n j_i}{N}$

Fuente Yusoff, (2029)

Para evaluar al I-CVI, que examina individualmente cada ítem, es necesario establecer la proporción de expertos que juzgaron al ítem como fundamental. Esto es, aquellos que le asignaron una calificación con valor igual a tres o igual a cuatro, es decir, hayan sido codificados con el número uno. De acuerdo con Polit et al. (2007). Un ítem se declara excelente si el valor de su indicador I-CVI es igual a: 1, si el número de expertos es entre 3 y 5; e igual 0.78 para entre 6 y 10 expertos. El valor del índice de validez de contenido de escala promedio (S-CVI/ave) se determina como la media aritmética de todos los valores de los I-CVI evaluados previamente. Asimismo, el S-CVI/ave es considerado como aceptable si alcanza un valor mayor o igual a 0.90. El valor del índice de validez de contenido escalar/universal acumulado (S-CVI/UA) se calcula como la proporción de ítems calificados como esenciales y su valor crítico de aceptación es igual a 0.80 (Shi, et al, 2012).

Al respecto de los índices T, Gwet's AC1, Cohen Kappa's K, Kappa ponderado, Fleiss Kappa (Kappa de múltiples evaluadores), entre otros que son aplicados para evaluar la validez de contenido del instrumento de medición, Almanasreh, et al. (2019) comentan que dichos índices deben ser interpretados con prudencia si se emplean con el propósito de evaluar la validez de contenido, debido a que, el desarrollo y diseño de los mismos tienen por objetivo evaluar el acuerdo general entre los evaluadores, pero no con el propósito de cuantificar la validez de contenido de un instrumento de medición.

Validación del instrumento de medición

Para evaluar la concordancia de los resultados se integró un grupo de 10 expertos para la evaluación de cada ítem y del propio instrumento de medición, se utiliza el Índice de Validez de Contenido (CVI), de Lynn (1986), y al que Almanasreh et al. (2019) lo califica, como el índice de mayor uso para cuantificar la validez de contenido de un instrumento de medición. Este índice mide dos características: el Índice de Validez de Contenido del Ítem (I-CVI, por sus siglas en inglés), que determina el nivel de concordancia entre los jueces para cada uno de los ítems y el Índice de Validez de contenido de Escala (S-CVI, por sus siglas en inglés), con el que se mide la concordancia entre los jueces sobre todo el instrumento de medición. En esta evaluación de la validez del contenido del IM se aplicaron los indicadores dados en la Tabla 2 y se consideran los criterios establecidos por Shi, et al. (2012), para rechazar la hipótesis nula, con un nivel de significancia del 5%, que establece que el acuerdo entre los jueces sobre los ítems y el instrumento de medición es atribuible al azar. En la Tabla 4 se presenta el instrumento de medición en el formato en que es presentado para su

evaluación por cada experto participante en este juicio, donde se les solicita evaluar cuatro características: suficiencia, esto corresponde a evaluar si el conjunto de ítem considerados en cada constructo, representan de manera completa al constructo; claridad, determinar si cada ítem es redactado de tal forma que pueda ser entendido por quien responde el instrumento de medición; coherencia, se pregunta si cada ítem está asociado con el constructo; y relevancia, en donde se determina si la eliminación de cada ítem afecta o no la medición del constructo. Una vez emitido el juicio por parte de los expertos, se analizan los resultados y en caso necesario se realizan las adecuaciones necesarias al instrumento de medición y se vuelve a someter a una nueva evaluación por parte de los expertos.

Resultados

La Tabla 3 muestra los resultados de la evaluación de contenido del instrumento de medición, correspondientes a los resultados emitidos por los expertos o jueces en la primera ronda. Los valores de calidad para cada ítem y constructo son superiores a los valores de los parámetros establecidos para las variables suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. Por lo tanto, el IM se declara adecuado para cuantificar y obtener mediciones de los factores críticos de éxito, dado que el acuerdo entre los expertos en la calificación de cada ítem y constructo como fundamental no es atribuible al azar.

Algunos autores proponen la prueba de concordancia de Kendall e índices Kappa modificados para evaluar la concordancia entre evaluadores en las calificaciones asignadas al IM. Sin embargo, estos enfoques no permiten evaluar la concordancia para cada ítem individualmente. Esto impide determinar el papel del azar en la concomitancia de cada una de estas evaluaciones. A pesar de su incapacidad para discriminar los efectos de la aleatoriedad en la evaluación de la concordancia entre expertos, estos métodos se siguen aplicando para validar el contenido del IM. En otras palabras, desde un punto de vista estadístico, los resultados obtenidos al evaluar la validez de contenido con estos métodos son cuestionables.

Tabla 3. Calificaciones de las características suficiencia, claridad, coherencia y relevancia del instrumento de medición

	Suficiencia		Claridad		Coherencia		Relevancia	
	Calificación		Calificación		Calificación		Calificación	
Item	$I - CVI$	$\frac{I - CVI}{ave}$	$I - CVI$	$\frac{I - CVI}{ave}$	$I - CVI$	$\frac{I - CVI}{ave}$	$I - CVI$	$\frac{I - CVI}{ave}$
1	1	0.99	0.833	0.96	0.833	0.93	1	0.96
2			1		1		1	
3			1		1		1	
4			1		1		1	
5			1		1		0.833	
6			1		1		1	
7			1		1		1	
8	0.833		1		1		1	
9			1		1		1	
10			1		0.833		1	
11			1		1		1	
12	1		1		1		1	
13			1		1		1	
14			1		1		0.833	
15			1		1		1	
16	1		1		1		1	
17			1		1		1	
18			1		1		1	
19			1		1		0.833	
20	1		1		1		1	

Fuente: elaboración propia

Discusión de Resultados

Los resultados estadísticos obtenidos permiten verificar la validez de contenido del IM propuesto en esta investigación. Esto implica que los ítems asignados a cada constructo lo representan de forma adecuada y completa. Por lo tanto, el IM presenta una excelente validez de contenido en las cuatro características evaluadas, dados los valores numéricos observados para los indicadores I-CVI, cumplen con el criterio de al menos 0,78, considerado excelente, y para el I-CVI/ave, se considera aceptable al alcanzar un valor superior a 0,90 (Polit et al., 2007). También en ambos casos se cumplen los criterios establecidos por Shi, et al. (2012).

Esto implica que estos ítems son suficientes para representar su respectivo constructo, claros en su redacción, coherentes en su relación con los conceptos que definen cada constructo y relevantes para cada constructo. Es importante destacar que los resultados del IM se obtienen en la primera ronda de evaluación, lo que hace innecesaria otra ronda para este instrumento, como sugieren (Polit et al., 2007).

El instrumento de medición (Tabla 4, Apéndice) demuestra validez de contenido, evaluada mediante cuatro características recomendadas por Escobar y Cuervo (2008), lo que lo convierte en una herramienta adecuada para medir los factores críticos que influyen en el éxito de la innovación en la cadena de suministro de la industria láctea. Este resultado permite que estudios futuros analicen las relaciones causales entre las variables exógenas correspondientes a estos factores críticos de éxito y la variable endógena (PICS) de la industria láctea. Esto resulta útil para modelar las relaciones causales entre variables exógenas y endógenas mediante un modelo estructural.

Conclusiones y Recomendaciones

Con base en los resultados, se concluye que el Instrumento de Medición propuesto es adecuado para recopilar los datos necesarios para construir modelos que estimen las relaciones causales entre los factores y la variable PICS en la industria láctea.

Determinar si el acuerdo entre los jueces, resultante de la evaluación de la validez de contenido, se debe al azar, mediante los índices CVR y CVI, son métodos superiores a los dos enfoques mencionados anteriormente.

En general, incluso con la principal limitación de que el tamaño de la muestra se limita a la región de Laguna, varios aspectos indican que el estudio se considera válido. Estos incluyen, en el CVI, como alternativa al método CVR:

- El índice de validez de contenido del ítem (I-CVI), que permite establecer el grado de acuerdo entre los jueces en dos niveles: a nivel individual para cada ítem.
- El índice promedio de validez de contenido de la escala (I-CVI/ave), donde un valor alto de S-CVI/ave indica un acuerdo entre los jueces no atribuible a error experimental.

Dadas estas dos alternativas disponibles (CVR y CVI) para evaluar la validez de contenido del Instrumento de Medición son válidas, se recomienda realizar un estudio de simulación para comparar la efectividad de estos indicadores a la hora de evaluar la concordancia, y seleccionar el más adecuada para el estudio.

Futuras líneas de investigación

Este trabajo forma parte de la primera etapa del proyecto de investigación Medición de los factores de innovación en la cadena de suministro en la industria láctea, por lo tanto, el siguiente paso consiste en tomar una muestra de la población objetivo y realizar un análisis estadístico mediante análisis factorial y modelado de ecuaciones estructurales.

Queda abierta la posibilidad de obtener una muestra más amplia de un mayor número de empresas mexicanas, lo cual es esencial para validar y generalizar los resultados obtenidos, como posible línea de investigación futura.

Referencias

- Ahmed, A. M., Yang, J. B., & Dale, B. G. (2003). Self-assessment methodology: The route to business excellence. *Quality Management Journal*, 10(1), 43-57.
- Almanasreh, E., Moles, R. and Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214-221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>.
- Aravindh, K. L., & Ganesan, R. (2011). Influence of e-business in SME's supply chain management: a status review. *European Journal of Social Sciences*, 23(3), 493-501.
- Baryannis, G., Validi, S., Dani, S., & Antoniou, G. (2019). Supply Chain Risk Management and Artificial Intelligence: State of the Art and Future Research Directions. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2179-2202. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>
- Belhadi, A., Kamble, S., Jabbour, C., Gunasekaran, A., Ndubisi, N., & Venkatesh, M. (2021). Manufacturing and service supply chain resilience to the COVID-19 outbreak: lessons learned from the automobile and airline industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 163(1). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120447>.
- Bughin, J., Chui, M., & Manyika, J. (2010). Clouds, big data, and smart assets: Ten tech-enabled business trends to watch. *McKinsey quarterly*, 56(1), 75-86.
- Cámara Nacional de Industriales de la Leche (Canilec). (2022). Estadísticas del Sector Lácteo 2011-2021. *Canilec*. https://www.canilec.org.mx/wp-content/uploads/2022/12/Compendio_Sector_Lacteo_-2011-2022-act202205.pdf
- Cooper, M., Lambert, D., & Pagh, J. (1997). Supply Chain Management: more than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1108/09574099710805556>.

- Drucker, P. (2004). La disciplina de la innovación. *Harvard business review*, 82(8), 3-7.
- E Porter, M. (1998). Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Esser, Klaus & Hillebrand, Wolfgang & Messner, Dirk & Meyer-Stamer, Jörg, 1996. "Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política," Revista CEPAL, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), August.
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning & Control*, 32 (1), 63–81. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1712487>
- Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of operations management*, 28(1), 58-71.
- Guillot-Valdés, M., Guillén-Riquelme, A., & Bucla-Casal, G. (2022). Content validity through expert judgment for the Depression Clinical Evaluation Test. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 22(2), 100292.
- Hamsioglu, A. (2011). Market orientation, quality orientation and business performance relationship: A study in pharmaceutical industry. *Ege Academic Review*, 11(1), 91-101.
- Hidalgo Nuchera, A.; Serrano León, G.; Pavón Morote, J.(2002) LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA EN LAS ORGANIZACIONES. Pirámide, Madrid. Revista madri+ d. Monografía: revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología, (5), 161-162. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=100690>
- Kafetzopoulos, D., Vouzas, F., & Skalkos, D. (2020). Developing and validating an innovation drivers' measurement instrument in the agri-food sector. *British Food Journal*, 122(4), 1199-1214. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2019-0721>.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>.

- Lugones, E., Gutti., P., & Le Clech, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. *CEPAL*, 89. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5014-indicadores-capacidades-tecnologicas-america-latina>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 82–385. <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>.
- Malaver Rodríguez, F., & Vargas Pérez, M. (2013). Formas de innovar y sus implicaciones de política: lecciones de una experiencia. *Cuadernos de Economía*, 32(60), 499-532.
- Materia, V., Pascucci, S., & Dries, L. (2017). Are in-house and outsourcing innovation strategies correlated? Evidence from the European agrifood sector. *Journal of Agricultural Economics*, 68(1), 249-258. <https://doi.org/DOI: 10.1111/1477-9552.12206>.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2), 1-25.
- Navas, J. E., & Nieto, M. (2003). Estrategias de innovación y creación del conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas. In. Madrid: Civitas.
- Polit, D., Beck, C., & Owen, S. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in nursing & health*, 30(4), 459-467. <https://doi.org/10.1002/nur.20199>.
- Priore Moreno, P., Ponte Blanco, B., & Rosillo Camblor, R. (2018). Applying machine learning to the dynamic selection of replenishment policies in fast-changing supply chain environments. *International Journal of Production Research*, 57.
- Romero, M., Díaz Costa, E., & Faouzi Nadim, T. (2023). A Review of Lawshe's Method for Calculating Content Validity in the Social Sciences. *Frontiers in Education*, 8, 1-8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1271335>.
- Shamout, M. D. (2019). Does supply chain analytics enhance supply chain innovation and robustness capability? *Organizacija*, 52 (2), 95-106. <https://doi.org/10.2478/orga-2019-0007>
- Shi, J., Mo, X., & Sun, Z. (2012). Content validity index in scale development. *Zhong nan da xue bao. Yi xue ban= Journal of Central South University. Medical sciences*, 37(2), 152-155. doi: 10.3969/j.issn.1672-7347.2012.02.007
- Stylos, N., Beltagui, A., & Sesis, A. (2020). Makerspaces as a route to democratising Innovation: The case of 3D Printing. *All rights reserved. No full or partial*

reproduction, copy or transmission of this publication may be made without prior written permission of the authors and/or, 31.

- Wilson, F. R., Wei, P., & Donald, A. S. (2012). Recalculation of the Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(12), <https://doi.org/10.1177/0748175612440286>.
- Yao, J., Shi, H., & Liu, C. (2020). Optimising the configuration of green supply chains under mass personalisation. *International Journal of Production Research*, 58(24), 7420-7438.

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Gabriela Margarita Reyna García<principal>, Rafael García Martínez <igual>
Metodología	Gabriela Margarita Reyna García<principal>, Rafael García Martínez <que apoya>
Software	Rafael García Martínez <principal>, Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga <igual>
Validación	Gabriela Margarita Reyna García <principal>, Rafael García Martínez <igual>, Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga < que apoya>
Análisis Formal	Gabriela Margarita Reyna García, Rafael García Martínez, Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga, Vianey Torres-Arguelles
Investigación	Gabriela Margarita Reyna García <principal>, Vianey Torres-Arguelles <que apoya>
Recursos	Gabriela Margarita Reyna García <principal>, Vianey Torres-Arguelles <que apoya>
Curación de datos	Rafael García Martínez <principal>, Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga <que apoya>,
Escritura - Preparación del borrador original	Gabriela Margarita Reyna García <principal>, Rafael García Martínez <que apoya>
Escritura - Revisión y edición	Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga >principal>, Vianey Torres-Arguelles <que apoya>
Visualización	Gabriela Margarita Reyna García <principal>
Supervisión	Rafael García Martínez <principal>, Vianey Torres-Arguelles <que apoya>
Administración de Proyectos	Gabriela Margarita Reyna García <principal>, Rafael García Martínez <igual>
Adquisición de fondos	Gabriela Margarita Reyna García <principal>, Vianey Torres-Arguelles <que apoya>

Apéndice A

Tabla 4. Instrumento de medición en formato de cuestionario para juicio de expertos

Ítems por dimensión o constructo a evaluar	Característica a evaluar			
VARIABLE: COLABORACION	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA
<i>Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa</i>				
Dimensión: Colaboración con proveedores y clientes				
La empresa desarrolla relaciones fuertes con sus proveedores				
La empresa desarrolla relaciones fuertes con sus clientes				
Dimensión: Colaboración interna de la empresa				
Existe una relación fuerte entre los diferentes departamentos de la empresa				
Dimensión: Colaboración con empresas externas o competencia				
La empresa colabora cercanamente con otras empresas o competidores que pueden ayudarla				
VARIABLE: ORIENTACION AL CONOCIMIENTO	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA
<i>Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...</i>				
Dimensión: Orientación al conocimiento nivel medio				
El conocimiento de los empleados es una inversión, no un gasto				
El conocimiento es visto como un producto clave necesario para garantizar la supervivencia de la organización				
Dimensión: Orientación al conocimiento nivel medio				
La alta dirección está de acuerdo en que la capacidad de aprendizaje de los empleados es la clave de nuestra competitividad.				
La alta dirección hace hincapié en la búsqueda de conocimientos que se adapten al nuevo entorno.				
Ítems por dimensión o constructo a evaluar	Característica a evaluar			
VARIABLE: ORIENTACION HACIA LA CALIDAD	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA
<i>Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...</i>				
Dimensión: Orientación hacia la calidad interna				
La alta dirección con frecuencia articula las metas y la visión de la empresa a los empleados.				
La calidad es responsabilidad de todos en la organización				
Los gerentes inician y participan activamente en actividades de mejora de la calidad.				
Todos los empleados trabajan en equipo para la mejora continua				
Alta inversión monetaria y tiempo a la educación para la calidad				

Ítems por dimensión o constructo a evaluar	Característica a evaluar			
VARIABLE: ADAPTABILIDAD	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...				
Dimensión: Adaptación a necesidades externas				
La demanda de los productos no es estable en el tiempo, pero se ajusta fácilmente				
Cuando las necesidades y deseos de los clientes cambian, ¿La empresa implementa cambios automáticos?				
La empresa se adapta fácilmente a las innovaciones de la competencia				
Dimensión: Adaptación a necesidades internas				
La empresa se adapta fácilmente a las innovaciones de la competencia				
La empresa realiza cambios en los procesos internos cuando hay cambios en el mercado				
VARIABLE: GESTION DEL PROCESO LOGISTICO DE ENTRADA Y SALIDA	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...				
Dimensión: Gestión del proceso interno				
La inspección, revisión o verificación del proceso está automatizada				
Nuestros procesos de trabajo están automatizados				
Las técnicas de calidad se utilizan para reducir la variación en los procesos.				
VARIABLE: COLABORACION	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa				
Dimensión: Colaboración con proveedores y clientes				
La empresa desarrolla relaciones fuertes con sus proveedores				
La empresa desarrolla relaciones fuertes con sus clientes				
Dimensión: Colaboración interna de la empresa				
Existe una relación fuerte entre los diferentes departamentos de la empresa				
Dimensión: Colaboración con empresas externas o competencia				
La empresa colabora cercanamente con otras empresas o competidores que pueden ayudarla				

Ítems por dimensión o constructo a evaluar	Característica a evaluar			
VARIABLE: ORIENTACION AL CONOCIMIENTO	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELAVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...				
Dimensión: Orientación al conocimiento nivel medio				
El conocimiento de los empleados es una inversión, no un gasto				
El conocimiento es visto como un producto clave necesario para garantizar la supervivencia de la organización				
Dimensión: Orientación al conocimiento nivel medio				
La alta dirección está de acuerdo en que la capacidad de aprendizaje de los empleados es la clave de nuestra competitividad.				
La alta dirección hace hincapié en la búsqueda de conocimientos que se adapten al nuevo entorno.				
VARIABLE: ORIENTACION HACIA LA CALIDAD	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELAVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...				
Dimensión: Orientación hacia la calidad interna				
La alta dirección con frecuencia articula las metas y la visión de la empresa a los empleados.				
La calidad es responsabilidad de todos en la organización				
Los gerentes inician y participan activamente en actividades de mejora de la calidad.				
Todos los empleados trabajan en equipo para la mejora continua				
Alta inversión monetaria y tiempo a la educación para la calidad				
VARIABLE: ADAPTABILIDAD	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELAVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...				
Dimensión: Adaptación a necesidades externas				
La demanda de los productos no es estable en el tiempo, pero se ajusta facilmente				
Cuando las necesidades y deseos de los clientes cambian, ¿La empresa implementa cambios automáticos?				
La empresa se adapta fácilmente a las innovaciones de la competencia				
Dimensión: Adaptación a necesidades internas				
La empresa se adapta fácilmente a las innovaciones de la competencia				
La empresa realiza cambios en los procesos internos cuando hay cambios en el mercado				
VARIABLE: GESTION DEL PROCESO LOGISTICO DE ENTRADA Y SALIDA	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELAVANCIA
Qué tan de acuerdo estoy con la afirmación de que la empresa ...				
Dimensión: Gestión del proceso interno				
La inspección, revisión o verificación del proceso está automatizada				
Nuestros procesos de trabajo están automatizados				
Las técnicas de calidad se utilizan para reducir la variación en los procesos.				

Fuente: Elaboración propia