

EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DE UN MODELO DE RELACIÓN CALIDAD-INNOVACIÓN

THE CONSTRUCTION PROCESS AND APPLICATION OF A QUALITY-INNOVATION RELATIONSHIP MODEL

Reyes Chacón David Arturo

Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio
Agroalimentario y Forestal
Universidad Autónoma Chapingo
Texcoco, Estado de México, México
darch1982@hotmail.com

Rivera González Gibrán

Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio
Agroalimentario y Forestal
Universidad Autónoma Chapingo
Texcoco, Estado de México, México
gibrang@gmail.com

Ayala Garay Alma Velia

Campo Experimental Valle de México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Texcoco, Estado de México, México
ayala.alma@inifap.gob.mx

Fecha de aceptación: 31/01/24 – Fecha de aceptación: 11/03/24

DOI: <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2024.29.01.005.es>

RESUMEN

El presente trabajo describe la construcción y aplicación de un modelo de relaciones entre las variables calidad e innovación en el contexto de la industria de maquinaria agrícola en México. El modelo permite ponderar el grado de madurez de cada una de las variables, asignando un valor a cada componente y elemento para analizar su relación. Así, se presenta el proceso de construcción en cuatro etapas y su aplicación en una empresa fabricante de maquinaria agrícola ubicada en México. Muestra que la calidad afecta positivamente pero indirectamente a la innovación, a través del fortalecimiento de la variable intermedia de impulso a la innovación. Además, los resultados sugieren que la calidad promueve la innovación incremental más que la innovación radical, al impulsar la innovación racional, en la que las empresas pueden garantizar la viabilidad comercial. Finalmente, se exponen en el trabajo las limitantes del trabajo y se sugiere su validación mediante la aplicación en otras industrias y contextos.

PALABRAS CLAVE: Calidad; Innovación; Maquinaria agrícola.

ABSTRACT

This paper describes the construction and application of a relationship model between the quality and innovation variables in the context of the agricultural machinery industry in Mexico. The model allows the degree of maturity of each of the variables to be weighted,



assigning a value to each component and element to analyze their relationship. Thus, the construction process is presented in four stages and its application in an agricultural machinery manufacturing company located in Mexico. It shows that quality positively but indirectly affects innovation, through the strengthening of the intermediate variable that drives innovation. Furthermore, results suggests that quality promotes incremental rather than radical innovation, by driving rational innovation, in which companies can ensure commercial viability. Finally, the limitations of the work are exposed in the work and its validation through the application in other industries and contexts is suggested.

KEYWORDS: Quality; Innovation; Agricultural machinery.

INTRODUCCIÓN

Según un estudio de Gottfredson et al. (2008), realizado con el fin de identificar los problemas que han afrontado las 500 empresas más importantes del mundo en los últimos 50 años, el 87% de las crisis empresariales tienen su origen en factores internos; entre ellos, fracasos al innovar y falta de gestión de los recursos de la organización. Esto ha llevado a sugerir que la innovación y la calidad contribuyen significativamente a mejorar el desempeño de las organizaciones, haciéndolas más competitivas en el mercado (Saloner et al., 2005b; Schumpeter, 1967; Thompson et al., 2012). Si bien, ambos elementos contribuyen al mejor desempeño de las organizaciones, existe un amplio campo para la discusión sobre cuál es la relación entre ambas variables.

La calidad, la innovación y su relación

En el caso de la normalización en México, la Ley de Infraestructura de la Calidad en su sección del Sistema Nacional de Calidad e Innovación, se asevera que la aplicación de estándares contribuye a la innovación en productos y servicios (Secretaría de Economía, 2020). Similarmente, otros modelos internacionales como el modelo de la escalera de la calidad señala que la calidad, la investigación y desarrollo (I+D) y la innovación son herramientas interrelacionadas que permiten a las empresas ser más competitivas (Grossman & Helpman, 1991; Klette & Griliches, 1997).

Si bien esta relación ha sido estudiada en muchos ámbitos, aún queda mucho camino por recorrer para llegar a conclusiones más certeras. Interiorizando en la literatura, se puede observar que esta relación ha sido abordada en dos sentidos. Una donde la relación calidad - innovación se observa positiva y otra, donde la innovación es afectada de manera negativa por la calidad. Previo a discutir estas dos perspectivas, se abordan brevemente ambos

conceptos, de los cuales Zeng et al., (2017), sugiere que mientras la calidad es hacer mejor las cosas, la innovación implica hacer las cosas de manera diferente.

En las empresas, continuamente el personal directivo está tratando de mejorar sus productos y servicios con el fin de generar riqueza y beneficios. Esto da sentido al término de innovación perpetua, que se basa en la destrucción creativa de Schumpeter, que describe la consistencia y velocidad con la cual, las nuevas tecnologías van sustituyendo a las anteriores (Hitt et al., 2008). Para ser considerada una innovación, una idea propuesta inicialmente debe venir acompañada de su implementación comercial (Schumpeter, 1967). Un ejemplo de este fenómeno fue el desarrollo de automóviles, que a su vez redujo la demanda de bicicletas e hizo a los carruajes obsoletos.

Una innovación puede ser “el resultado de una serie de mejoras menores que resulte en una diferencia significativa, la diferencia entre ser o no, es subjetiva porque es relativo al contexto, las capacidades y los requisitos de cada empresa” (OCDE, 2018, p.79). Bajo esta definición muchas actividades puedan ser consideradas como innovación. Así, la literatura muestra estudios que clasifican las innovaciones de acuerdo con su impacto en un momento dado. Esto permite explicar porque mientras unas innovaciones pueden ser desarrolladas por modificaciones realizadas en la práctica del trabajo, por intercambios y combinaciones de experiencia profesional, otras pueden ser más elaboradas. Cabe mencionar, además, que las innovaciones no solo tienen que ver con el desarrollo de nuevas tecnologías, la innovación también puede implicar cambios en el comportamiento y organización de las empresas para administrar el conocimiento y otros recursos.

Por su parte, la calidad, a decir Ishikawa implica el diseñar, producir y ofrecer un producto o servicio que sea útil, al mejor precio, y que siempre satisfaga las necesidades del cliente (San Miguel, 2007). Por su parte, el creador del concepto *Zero Defects*, P. Crosby, definió a la calidad como hacer lo acordado en el momento acordado (Munch, 2016). Mientras que, para la Organización Internacional de Normalización (ISO) representa “el grado en que las características de un objeto cumplen con los requisitos del cliente, legales, reglamentarios o de los autoimpuestos por la organización” (ISO TC/176, 2015). En la terminología habitual del sector productivo, la calidad se vincula con la excelencia y estar a la vanguardia con el objeto de obtener y mantener una ventaja competitiva. Muestra de ello es que en EE. UU. alrededor de 92% de las empresas de manufactura y el 69% de las empresas de servicios han implementado alguna forma de administración de la calidad (Wheelen & Hunger, 2007). El auge e importancia de la calidad en las organizaciones a nivel mundial, ha llevado a la creación e implementación de múltiples herramientas para la administración de la calidad como los círculos de calidad, *Total Quality Management (TQM)*, *six sigma* y los sistemas de gestión con base en la norma ISO 9000.

Ahora bien, comentamos anteriormente que se puede identificar en la literatura distintos estudios que han abordado la relación entre calidad e innovación que presentan resultados diversos. Una primera perspectiva asevera que la relación entre calidad e innovación es positiva (Dean Jr & Bowen, 1994; Kanji, 1996; Prajogo & Sohal, 2003; Roffe, 1999; Tang, 1998; Zeng et al., 2015, 2017). Sin embargo, la calidad no afecta de la misma manera en los distintos tipos de innovación. Autores tales como Gotzamani & Tsiotras (2002) y Terziovski & Guerrero (2014) señalan que, dado el enfoque de la norma ISO 9001, centrado en el control de los procesos, la relación positiva entre calidad e innovación impacta más en la innovación de procesos que en la de producto.

Una segunda perspectiva presenta una posición donde la innovación es afectada negativamente por los procesos de calidad. Existen estudios que sugieren que los procesos de calidad pueden incluir rutinización mecanicista y procesos comerciales estandarizados, restringiendo así la creatividad y la innovación (Glynn, 1996; Kanter, 1983; Liao et al., 2010; Perdomo-Ortiz et al., 2009a), situaciones que llevan a las organizaciones a concentrarse hacia adentro, volviéndose rígidas y con dificultades para reconocer e introducir innovaciones (Saloner et al., 2005a; Christensen, 1997).

Ante estas perspectivas discrepantes, se presente a continuación la construcción de un modelo que relaciona ambas variables, así como su aplicación que permita evaluar dicha relación en el contexto de la industria de maquinaria agrícola.

Construcción del modelo de relación calidad-innovación

Con el propósito de identificar la relación entre las variables calidad e innovación, se construyó un modelo que relaciona las dimensiones de ambas variables. Este modelo permite ponderar el grado de maduración de cada variable en una organización para posteriormente analizar la relación existente entre los componentes de calidad y los resultados en innovación de dicha organización. Se describen a continuación las cuatro etapas de construcción del modelo.

Etapas 1. Identificación de los componentes en las variables calidad e innovación

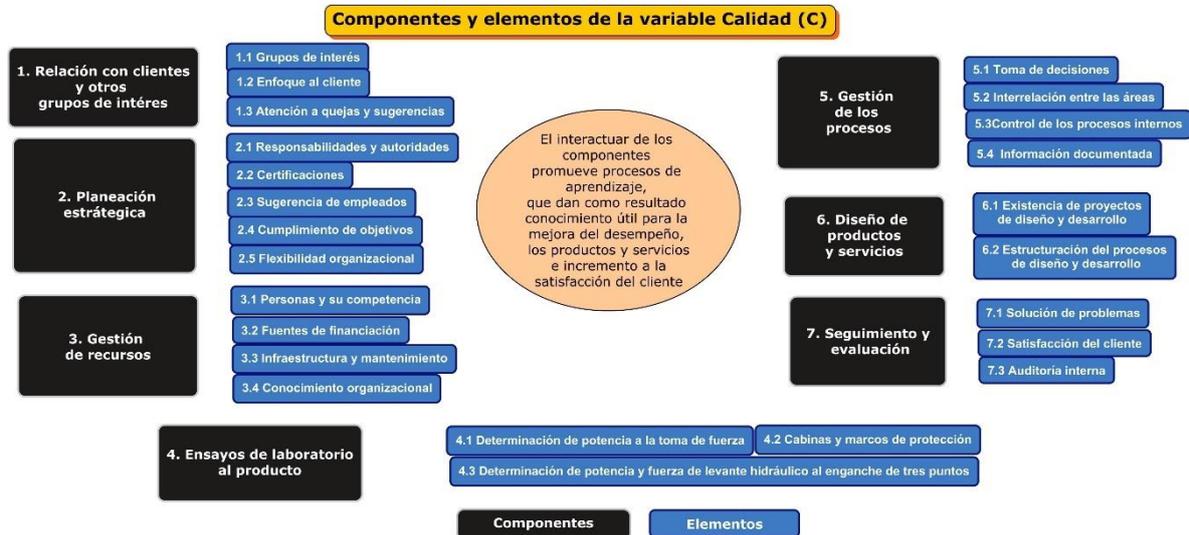
El estudio de la variable calidad permitió identificar que ésta se compone de elementos que en su conjunto promueven procesos de aprendizaje, que dan como resultado conocimiento útil para la mejora del desempeño, los productos y servicios e incremento a la satisfacción del cliente. La Figura 1 presenta la propuesta de componentes y elementos de la variable calidad.

Así mismo, se identificó diversos elementos que ayudan a caracterizar a la variable innovación. La Figura 2 presenta como se puede caracterizar la innovación tomando en

cuenta dos aspectos principales: su tipo (e.g., producto y servicios, procesos de negocio) y su grado de su significancia (innovación radical, innovación incremental y mejora).

Figura 1

Componentes y elementos de la variable calidad



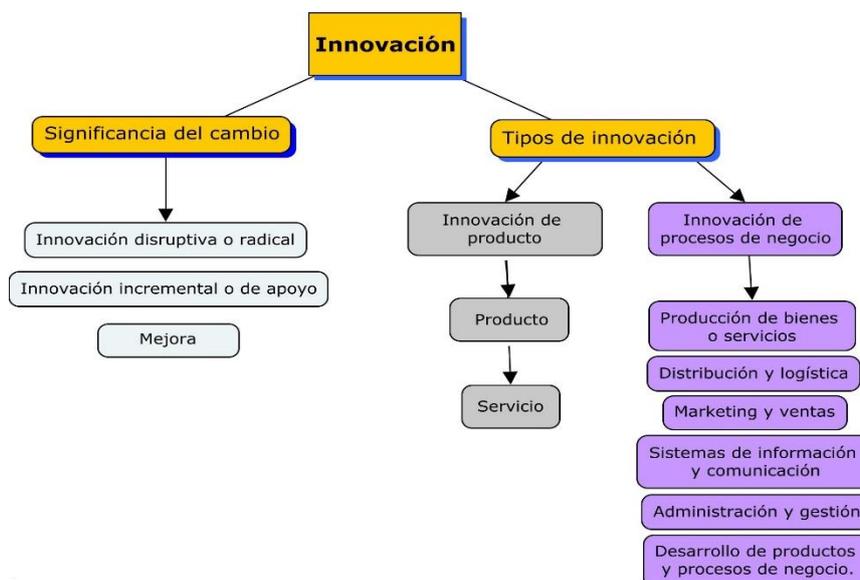
Nota. Los componentes se presentan en color negro y los elementos que los componen se presentan en color azul. Elaboración propia.

Etapas 2. Identificación de la relación de los componentes de la variable calidad con respecto a la innovación.

Posterior a la identificación de los componentes de las variables estudiadas, se realizó una argumentación sobre la relación potencial que existe entre los componentes de la calidad y los resultados en innovación. La Tabla 1 muestra la relación y los argumentos que sustentan dicha relación (Véase Columna Relación con la Innovación).

Figura 2

Elementos de la variable innovación (resultados).



Nota. Elaboración propia a partir del Manual de Oslo (OCDE, 2018)

Tabla 1.

Componentes y elementos de la variable calidad y su relación con la innovación.

Componente de calidad	Descripción del componente	Elementos del componente	Descripción del elemento	Relación con la innovación
Relación con clientes y otros grupos de interés	Comprensión de las necesidades y expectativas de los grupos de interés mediante actividades de comunicación y consulta con los clientes, proveedores, entidades regulatorias, socios, etc	Grupos de interés	Conocimiento de las necesidades de los diferentes grupos de interés (clientes, proveedores, gobierno, etc.)	La comunicación y consulta con las diferentes partes interesadas, le permite saber a la organización qué esperan de sus productos/servicios, cuáles son sus problemas que hay que solucionar. Analizar el contexto y factores involucrados.
		Enfoque al cliente	Compromiso respecto a la comprensión y cumplimiento regularmente de los requisitos del cliente.	Postura de la alta dirección en cuanto a la necesidad de saber las expectativas y necesidades del cliente y que tanto le es de interés brindar todo lo necesario para que esto se persiga.
		Atención a quejas y sugerencias	Existencia de métodos para la atención de quejas y sugerencias de los clientes y otros grupos de interés.	Gracias al análisis de las quejas, se puede identificar información de las deficiencias de la empresa, pero también información no identificada previamente como pueden ser tendencias futuras o necesidades actuales no cubiertas en el mercado.

Planeación estratégica	Dirección que marca el grupo directivo, así como su compromiso en otorgar los recursos y efectuar los cambios necesarios para el logro de las metas y la implementación de cambios para perseguir las oportunidades del contexto	Responsabilidades y autoridades	Definición de la estructura y definición de roles organizacionales.	No aplica.
		Certificaciones	Existencia de políticas, objetivos y otras directrices estratégicas.	En caso de que en la política y objetivos se aprecie de manera clara una postura de búsqueda de la mejora significativa e innovación en sus procesos, productos o servicios para mejorar el desempeño y la satisfacción del cliente. Es probable que las directrices impulsen el comportamiento innovador.
			Número de certificaciones que ostenta la empresa.	El número de certificaciones refleja el constante compromiso con la mejora continua, la reingeniería e innovación (ISO TC/176, 2015).
			Tipos de certificaciones que ostenta la empresa (voluntarias/obligatorias).	En caso de que las certificaciones de una empresa sean voluntarias implica que es un extra que buscan cumplir, y si además se visualizan como retos a dentro de la organización, buscarán la manera de cumplir, algunas veces con soluciones innovadoras.
Gestión de recursos	Comprende la administración de los recursos que necesita la organización para operar y mejora del desempeño. Así como la continua creación y resguardo del conocimiento para nutrir la toma de decisiones y proyectos.	Personas y su competencia	Importancia que la empresa le da a las certificaciones.	
			Número de personas empleadas en la empresa	Entre más grandes son las organizaciones, muestran mayores capacidades de generación e implementación de ideas innovadoras (Mazzucato, 2014).
			Índice de rotación de personal (%)	La estabilidad laboral conduce a que las personas se puedan comprometer a proyectos de largo alcance.
			Cantidad de empleados necesaria (% del actual)	Contar con el número necesario de empleados, puede permitir que la empresa destine grupos para el desarrollo de ideas y proyectos innovadores.
			Grado del compromiso de la empresa en que los empleados reciban de manera continua, capacitación y desarrollo en habilidades en el lugar de trabajo.	Contar con las personas con competencias en múltiples ámbitos hace que la organización tenga las capacidades para el desarrollo de procesos, productos y servicios que permitan obtener ventajas competitivas.

		Fuentes de financiación	Acceso a financiación (fuentes)	Apoyo gubernamental y/o inversionistas privados - La empresa puede destinar recursos exclusivos a proyectos de investigación y desarrollo.
		Infraestructura y mantenimiento	Infraestructura física – capacidad instalada	Si la empresa cuenta con una infraestructura adecuada, ésta le permite abordar nuevos proyectos.
			Grado del mantenimiento y diagnóstico del equipamiento a fin de planificar la reparación o replazo.	No aplica.
Gestión de los procesos	Planeación, operación y adaptación constante de los procesos que son necesarios para la prestación de bienes o servicios.	Toma de decisiones	Grado en que el empleado puede tomar decisiones.	Los empleados empoderados se comprometen con el crecimiento de la organización.
		Interrelación entre las áreas	Grado en que las áreas de la empresa trabajan de forma interrelacionada.	Si existe colaboración continua entre las áreas de la empresa permitirá aprovechar todas las capacidades de la empresa para la consecución de proyectos especiales.
		Control de procesos internos	Grado en que los procesos son monitoreados a fin de evitar variaciones.	La detección de variaciones puede impulsar la implementación de correcciones a través de mejoras o innovaciones.
Información de calidad	Estructuración y uso de información para garantizar el cumplimiento de objetivos y la mejora	Cumplimiento de objetivos	Grado en que la organización fija objetivos y comparte información sobre productividad y calidad.	El análisis del cumplimiento puede llevar a la organización a cambiar los objetivos o a retarse y llevar a una actitud de desafío que impulse a la organización a hacer cambios en los procesos, productos o servicios.
		Información documentada	Creación, actualización y control de la información documentada.	Las organizaciones con control de su información les es más fácil planificar, estructurar, dar seguimiento, y conservar la evidencia de los resultados.
Diseño de productos y servicios	Actividades creativas estructuradas para dar cumplimiento a las necesidades y expectativas de los clientes,	Existencia de proyectos de diseño y desarrollo	Existencia de proyectos de diseño de productos. Existencia de proyectos de diseño de servicios.	A partir de las actividades de diseño e I+D, la empresa obtendrá cambios significativos en los productos y servicios.

	y brindar una ventaja competitiva en el mercado.	Estructuración del proceso de diseño y desarrollo	Existencia de procesos estructurados para el diseño y validación.	Las etapas estructuradas de las actividades creativas y de investigación, permiten contar con controles para que los cambios significativos sean viables y sustentables en la producción continua.
Seguimiento y evaluación	Postura de la organización para lograr la mejora continua en procesos, productos y servicios.	Solución de problemas	Grado en que los empleados se organizan a fin de obtener las opiniones e ideas antes de tomar una decisión y resolver problemas.	Los empleados empoderados se comprometen en la solución de problemas operacionales a fin de buscar el crecimiento de la organización.
		Sugerencia de los empleados	Grado en que los directivos toman y aplican las sugerencias de mejora de productos y procesos que aportan los empleados.	Las empresas que más oyen a sus empleados tienen la visión de los problemas y necesidades desde varias perspectivas y niveles, lo que genera conocimiento útil para la mejora constante de los procesos de producción y prestación del servicio. Como puede ser la modificación de procedimientos, incorporación de poka-yokes, Kaizen, etc.
		Auditoría interna	Grado de compromiso en las revisiones internas de los procesos de calidad	Los eventos de auditoría permiten a la empresa autoevaluarse e identificar cual es el desempeño de los procesos, la gestión de los riesgos y oportunidades, quejas y la satisfacción del cliente.
Ensayos de laboratorio al producto	Realizadas por un tercero para conocer el cumplimiento de especificaciones técnicas, de seguridad, y desempeño real del producto.	Potencia a la toma de fuerza	Grado de conformidad en la prueba	Las pruebas proveen a las empresas información por un tercero que es relevante para identificar el cumplimiento de especificaciones técnicas y de seguridad en un contexto de desempeño real del producto.
		Cabinas y marcos de protección	Grado de conformidad en la prueba	
		Potencia y fuerza de levante hidráulico al enganche de tres puntos	Grado de conformidad en la prueba	

Nota. Elaboración propia.

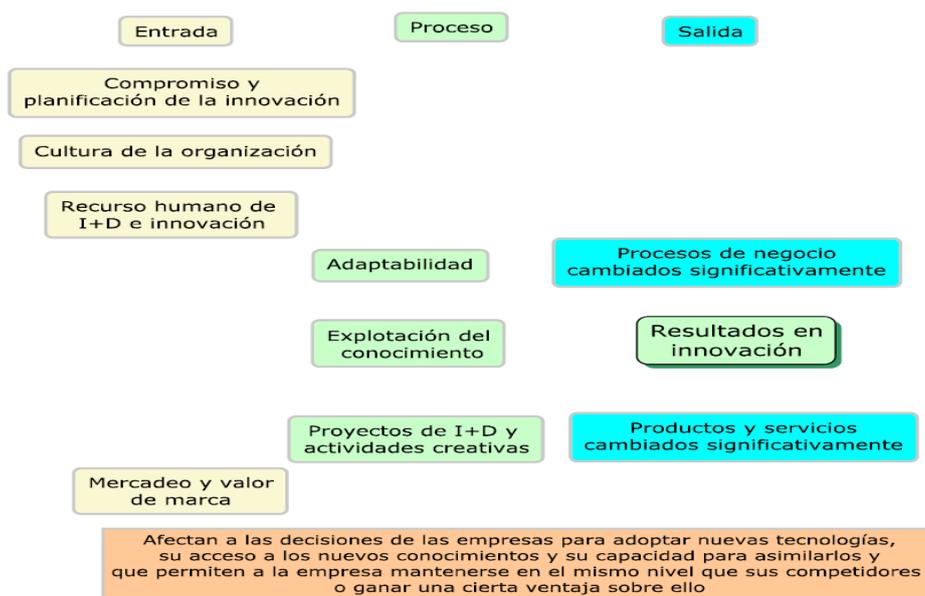
3. Identificación de la variable intermedia entre la calidad y la innovación.

Durante las etapas previas de la construcción del modelo de relación y los datos que se recolectaron en una primera etapa, se identificó que la calidad no provee directamente resultados en innovación. Lo anterior llevó a profundizar y analizar cuál es el enlace que media

esta relación. Como resultado de dicha indagación, se identificó que la interacción y presencia de los componentes de la variable calidad propiciaban la aparición de una variable a la cual se le denominó variable intermedia de impulso a la innovación. Esta variable afecta las decisiones de la empresa para adoptar nuevas tecnologías, su acceso a nuevos conocimientos y su capacidad para asimilarlos; aspectos que en su conjunto permiten a la organización mantenerse en el mismo nivel que sus competidores o ganar una cierta ventaja. Esta variable se divide en dos componentes: a) de entrada y b) de proceso, proponiendo que las salidas resultantes, son en efecto, los resultados en innovación. Así, la Figura 3 muestra que los componentes de la variable intermedia de impulso a la innovación habilitan la relación entre los componentes de calidad y los resultados en innovación, mientras que la Tabla 2 presenta la descripción de los componentes y elementos que la integran.

Figura 3

Componentes de la variable intermedia de impulso a la innovación



Nota. Elaboración propia

Tabla 2

Componentes de la variable intermedia de impulso a la innovación y elementos que la integran

Componentes de la variable	Descripción	Elementos del componente	Descripción
Compromiso y planificación de la innovación	Priorizar las actividades de innovación, así como establecer el alcance e	Planificación de la innovación	Existencia de estrategia de innovación tecnológica en la empresa/organización.
		Compromiso de la directiva con la innovación	Existencia de presupuesto para el impulso y desarrollo de ideas innovadoras que se puedan

	impacto de la innovación.		incorporar en los procesos, productos o servicios.
		Apoyo gubernamental	Participación en programas de apoyo que ofrecen instituciones gubernamentales.
Proyectos de I+D y actividades creativas	Aplicación de experimentación y creatividad, para generar resiliencia y beneficios.	I+D Externa	Grado del uso y contratación de servicios científicos y tecnológicos en I+D.
		Ingeniería diseño y otras actividades creativas	Existencia regular de proyectos de experimentación o diseño y desarrollo.
Cultura de la organización	La convivencia de los comportamientos de creatividad y la aversión al riesgo en su ejecución.	Iniciativa del personal en nuevos proyectos	Grado en que las personas toman la iniciativa en nuevos proyectos.
		Aversión al riesgo	Grado de la aversión al riesgo en la toma de decisiones.
Recurso humano de I+D e innovación	Desarrollo de competencias que apoyen la creación y ejecución de nuevas ideas.	Empleados con formación en investigación	Cantidad de empleados con maestría o doctorado dedicados a actividades de diseño y desarrollo o experimentación. Existencia de programas de formación para el impulso a la innovación
		Dominio del idioma inglés	Porcentaje de empleados que dominan el idioma inglés (<i>Sí el inglés no es el idioma oficial</i>).
Explotación del conocimiento	Los conocimientos efectivos van más allá de lo obvio e incorporan la previsión estratégica sobre las necesidades y condiciones futuras	Protección del conocimiento	Grado y forma en que se protege el conocimiento relacionado con los desarrollos de productos, servicios o procesos.
		Estrategias para la generación del conocimiento	Existencia de estímulos en la empresa para la generación de nuevas ideas.
		Adquisición de conocimiento externo	Adquisición de conocimiento o desarrollos tecnológicos por medio de la compra de licencia de patentes de otras organizaciones.
Adaptabilidad	Sistemáticamente anticipar, comprender la necesidad de cambio y responder a estos es necesario para la innovación	Aprendizaje tecnológico	Uso de sistemas de supervisión de las tendencias tecnológicas en el sector. Grado del uso y contratación de servicios científicos y tecnológicos.
		Flexibilidad organizacional	Aceptar los riesgos y empujar los cambios en los procesos que a su vez se pueden transformar en oportunidades para innovar.

Mercadeo y valor de marca	La demanda de los productos y servicios depende de sus características y su imagen a nivel social.	Capital relacional	Grado en que la empresa tiene relación con universidades, centros de investigación o redes del conocimiento (Académico-investigación con fines de I+D).
		Mercadotecnia	Grado en que la empresa tiene participación en confederaciones, cámaras o asociaciones. Uso de nuevas estrategias publicitarias en los últimos años.

Nota. Elaboración propia.

Etapas 4. Operacionalización del modelo

A partir de lo desarrollado anteriormente, se sugiere que la variable calidad, a través de sus componentes, presentan una relación con la variable intermedia de impulso a la innovación, que a su vez genera resultados en innovación. Una vez determinadas las tres variables del modelo, la Tabla 3 presenta la estructura del instrumento de medición diseñado, cuyos reactivos permiten evaluar los componentes y elementos de las tres variables en cuestión. A cada reactivo se le otorgó una ponderación cuantitativa para identificar el grado de madurez de cada variable. Por su parte, en cuanto a la medición de cada componente de las tres variables las Tablas 4, 5 y 6 presentan la manera en que se evaluó. Cabe mencionar que este mismo cuestionario ha sido aplicado a otras empresas, cuyos resultados se encuentran declarados en otros trabajos que al momento del envío del presente trabajo se encontraban en proceso de evaluación.

Tabla 3.

Estructura del cuestionario aplicado a las empresas estudiadas

Sección 1 Elementos de la calidad	Sección 2 Elementos intermedios impulsores de la innovación	Sección 3 Resultados en innovación
Subsecciones		
1. Gestión de recursos	1. Planificación y compromiso de la dirección	1. Nuevos o significativamente mejorados productos y procesos
2. Toma de decisiones	2. Proyectos, comportamiento e integración	2. Colaboración en desarrollo.
3. Interrelación entre las áreas	3. Iniciativa del personal en nuevos proyectos.	3. Grado de novedad
4. Control de procesos	4. Recurso humano de I+D	4. Propósito de la innovación

5. Mantenimiento preventivo		5. Conocimiento organizacional	5. Fuentes internas de la empresa para la mejora y la innovación
6. Cumplimiento de objetivos	de	6. Aprendizaje tecnológico	6. Factores que obstaculizan la innovación
7. Solución de problemas		7. Capital relacional	
8. Capacitación a los empleados	a los	8. Servicios científicos y tecnológicos	
9. Certificaciones			

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4

Elementos ponderados en la variable calidad

Componente de calidad	Valor	Elementos del componente	Descripción	Medición/ Reactivo en cuestionario
Relación con clientes y otros grupos de interés	N/A	Grupos de interés	Conocimiento de las necesidades de los diferentes grupos de interés (clientes, proveedores, gobierno, etc.).	Requisito ISO 9001
	N/A	Enfoque al cliente	Compromiso respecto a la comprensión y cumplimiento regularmente de los requisitos del cliente.	Requisito ISO 9001
	N/A	Atención a quejas y sugerencias	Existencia de métodos para la atención de quejas y sugerencias de los clientes y otros grupos de interés.	Requisito EC OCIMA
Planeación estratégica	N/A	Responsabilidades y autoridades	Existencia definida de la estructura y roles organizacionales.	Requisito ISO 9001
	N/A		Existencia de políticas, objetivos y otras directrices estratégicas.	Requisito ISO 9001
	5	Certificaciones	Número de certificaciones que ostenta la empresa.	1.10.0
	N/A		Tipos de certificaciones que ostenta la empresa (voluntarias/obligatorias).	1.10.1
	4		Importancia que la empresa le da a las certificaciones.	1.10.2
Gestión de recursos	N/A	Personas y su competencia	Número de personas empleadas en la empresa.	1.1.1
	5		Índice de rotación de personal (%).	1.1.2
	3		Cantidad de empleados necesaria (% del actual).	1.1.3
	5		Grado del compromiso de la empresa en que los empleados reciban de manera continua, capacitación y desarrollo en habilidades en el lugar de trabajo.	1.9

	3	Fuentes de financiación	Acceso a financiación (<i>fuentes</i>).	1.1.4
	5	Infraestructura y mantenimiento	Infraestructura física – capacidad instalada.	1.1.5
	5		Grado del mantenimiento y diagnóstico del equipamiento a fin de planificar la reparación o remplazo.	1.5
Gestión de los procesos	4	Toma de decisiones	Grado en que el empleado puede tomar decisiones.	1.2
	5	Interrelación entre las áreas	Grado en que las áreas de la empresa trabajan de forma interrelacionadas.	1.3
	5	Control de procesos	Grado en que los procesos son monitoreados a fin de evitar variaciones.	1.4
Información de calidad	N/A	información documentada	Grado en que la información necesaria para las actividades está documentada.	Requisito ISO 9001
	5	Cumplimiento de objetivos	Grado en que la organización fija objetivos y comparte información sobre productividad y calidad está disponible para todos los empleados.	1.6
		Medición y análisis	Grado en que se mide el desempeño y tendencia de los procesos.	1.4
			Existencia del análisis de la medición de los procesos y desviaciones.	Requisito ISO 9001
Diseño de productos y servicios	N/A	Existencia de proyectos de diseño	Existencia de proyectos de diseño de productos.	2.2.1
	N/A	diseño y desarrollo	Existencia de proyectos de diseño de servicios.	2.2.1
	N/A	Estructuración del proceso de diseño y desarrollo	Existencia de procesos estructurados para el diseño y validación.	Requisito ISO 9001
Seguimiento y evaluación	5	Solución de problemas	Grado en que los empleados se organizan a fin de obtener las opiniones e ideas antes de tomar una decisión y resolver problemas.	1.7
	5	Sugerencia de los empleados	Grado en que los directivos toman y aplican las sugerencias de mejora de productos y procesos que aportan los empleados.	1.8
	N/A	Auditoría interna	Grado de compromiso en las revisiones internas de los procesos de la organización.	Requisito ISO 9001
Ensayos de laboratorio	N/A	Determinación de potencia a la	Grado de conformidad en la prueba.	Requisito EC OCIMA Entrevista

	toma de fuerza			
N/A	Prueba de cabinas y marcos de protección	Grado de prueba.	Grado de conformidad en la	Requisito EC OCIMA Entrevista
N/A	Determinación de levante hidráulico	Grado de prueba.	Grado de conformidad en la	Requisito EC OCIMA Entrevista
Total: 64 puntos				

Nota. Los elementos con N/A en la columna valor, a pesar de no otorgar valor permitieron comprender el contexto y robustez de la administración de calidad de la empresa. Elaboración propia.

Cabe destacar que en el caso del componente de ensayos de laboratorio al producto el cual provee de información relevante para los fabricantes en cuanto al cumplimiento de especificaciones técnicas y de seguridad fue evaluado a través de la revisión documental y mediante entrevistas a la fuente de información.

Tabla 5.

Elementos ponderados en la variable intermedia de impulso a la innovación.

Componente de impulso a la innovación	Valor	Elementos del componente	Descripción	Medición/ Reactivo en cuestionario
Compromiso y planificación de la innovación	5	Planificación de la innovación	Existencia de estrategia de innovación tecnológica en la empresa/organización.	2.1.1
	5	Compromiso de la directiva con la innovación	Existencia de presupuesto para el impulso y desarrollo de ideas innovadoras que se puedan incorporar en los procesos, productos o servicios.	2.1.2
	2	Apoyo gubernamental	Participación en programas de apoyo que ofrecen instituciones gubernamentales.	2.6.2
Proyectos de I+D y actividades creativas	5	I+D Externa	Grado de uso y contratación de servicios científicos y tecnológicos en I+D.	2.7.1
	4	Ingeniería, diseño y otras actividades creativas	Existencia regular de proyectos de experimentación o diseño y desarrollo.	2.2.1

Cultura de la organización	5	Iniciativa del personal en nuevos proyectos	Grado en que las personas toman la iniciativa en nuevos proyectos.	2.2
	5	Aversión al riesgo	Grado de la aversión al riesgo en la toma de decisiones.	2.2.2
Recurso humano de I+D e innovación	5	Empleados con formación en investigación	Cantidad de empleados con maestría o doctorado dedicados a actividades de diseño y desarrollo o experimentación.	2.4.1
	N/A		Existencia de programas de formación para el impulso a la innovación.	Observación
	N/A	Dominio del idioma inglés	Porcentaje de empleados que dominan el idioma inglés (<i>Sí el inglés no es el idioma oficial</i>).	2.4.2
Explotación del conocimiento	5	Protección del conocimiento	Grado y forma en que se protege el conocimiento relacionado con los desarrollos de productos, servicios o procesos.	2.5.1
	4	Estrategias para la generación del conocimiento	Existencia de estímulos en la empresa para la generación de nuevas ideas.	2.5.2
	2	Adquisición de conocimiento externo	Adquisición de conocimiento o desarrollos tecnológicos por medio de la compra de licencia de patentes de otras organizaciones.	2.5.3
Adaptabilidad	5	Aprendizaje tecnológico	Uso de sistemas de supervisión de las tendencias tecnológicas en el sector.	2.6.1
	N/A	Flexibilidad organizacional	Grado de flexibilidad al comprender la necesidad de cambio y responder a estos.	3.1.1
Mercadeo y valor de marca	N/A	Capital relacional	Grado en que la empresa tiene relación con universidades, centros de investigación o redes del conocimiento (Académico-investigación con fines de I+D).	3.1.3
	3		Grado en que la empresa tiene participación en confederaciones, cámaras o asociaciones.	2.6.2

N/A	Mercadotecnia	Uso de nuevas estrategias publicitarias en los últimos años.	Observación
-----	---------------	--	-------------

Total: 55 puntos

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Elementos ponderados de la variable innovación

Componente	Descripción	Elementos del componente	Descripción	Medición / Reactivo en cuestionario
Tipo de innovación	Mejoras significativas en productos, servicios o procesos de negocio.	Productos y procesos nuevos o significativamente mejorados	Numero de productos (bienes o servicios) o procesos (incluye métodos) nuevos o significativamente mejorados introducidos al mercado.	3.1.1
		Tipo de innovación (caracterización)	Cambio más significativo incorporado en las innovaciones/mejoras de la empresa.	3.15
		Propósito de la innovación	Importancia del propósito de las innovaciones/mejoras de la empresa.	3.1.6
Grado de la innovación	Grado de novedad (mejora, innovación incremental, innovación radical)	Grado de novedad o mejora de los productos y servicios	Clasificación de los nuevos o mejorados productos y/o servicios.	3.1.2
		Grado de novedad o mejora de los procesos	Clasificación de los nuevos o mejorados procesos.	3.1.2
		Grado de novedad	Grado de novedad de las innovaciones.	3.1.4
Resultados adicionales				
Fuente de la innovación	Fuentes y colaboradores en las innovaciones	Colaboración en desarrollo.	Actores en el desarrollo de las mejoras significativas.	3.1.3
		Fuentes internas para la mejora y la innovación	Fuentes internas de la empresa para la mejora y la innovación y su importancia.	3.2.1
Barreras a la innovación	Obstáculos que se afrontan en el	Factores que obstaculizan la innovación	Factores que obstaculizan las actividades de	3.3.1

proceso de innovación
innovación en la empresa y su impacto.

Nota. Elaboración propia

Aplicación del modelo y resultados

Se presentan los resultados de la aplicación del modelo de relaciones en la Tabla 7 y Figura 4, aplicado a una empresa fabricante de maquinaria agrícola ubicada en México, considerada como una gran empresa por su número de empleados que supera el medio millón.

Tabla 7

Hallazgos de la unidad de análisis

Variable/Elemento	Hallazgos empresa analizada
Ubicación	México
Empleados	521
Madurez de la variable calidad	80%
Certificaciones	5 (ISO 9001, ISO14001, ISO45001, ISO 50001, ISO17025)
Como se visualizan las certificaciones	Importantes, ayudan a ponerse retos
Madurez de la variable intermedia de impulso a la innovación	76%
Las personas toman la iniciativa en nuevos proyectos	Sí, se premia el proponer
¿Se piensa que se pueden obtener beneficios de la falla y error de los proyectos?	No se ve con buenos ojos el experimentar sin tener todos los factores controlados.
Personal en I+D	100 personas
Empleados en I+D que dominan el inglés.	80%
Programa de estímulo a la generación de nuevas ideas (interno)	Sí
Participación en confederaciones, cámaras o asociaciones	2
Programas de apoyo a la investigación y desarrollo o innovación (externo)	1
Sistema de supervisión tecnológica	Benchmarking
Servicios científicos y tecnológicos contratados	1. Servicios de consultoría y asistencia técnica 2. Estudios de mercado 3. Estudios de factibilidad
Grado de novedad	A nivel nacional, pero no mundial 50% Innovación incremental en producto 30% Mejora significativa en producto 20% mejora en producto
Productos significativamente mejorados últimos 3 años	6 productos, 25% del total
Compra o licenciamiento de patentes de otras organizaciones últimos 3 años	No

Fuente del cambio significativo	La empresa con otras sedes a nivel mundial
Fuentes internas para la mejora e innovación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Área de investigación, experimentación y desarrollo tecnológico 2. Departamento de Diseño de productos 3. Departamento de producción
Propósito de las innovaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar la calidad del producto o servicio 2. Ampliar gama de productos 3. Mantener participación en el mercado 4. Ampliar participación o crear nuevos mercados
Limitantes de la innovación que expresan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de fuentes de financiamiento adecuadas 2. Falta de apoyos públicos 3. Obstáculos derivados de la legislación vigente (normas, reglamentos, estándares)

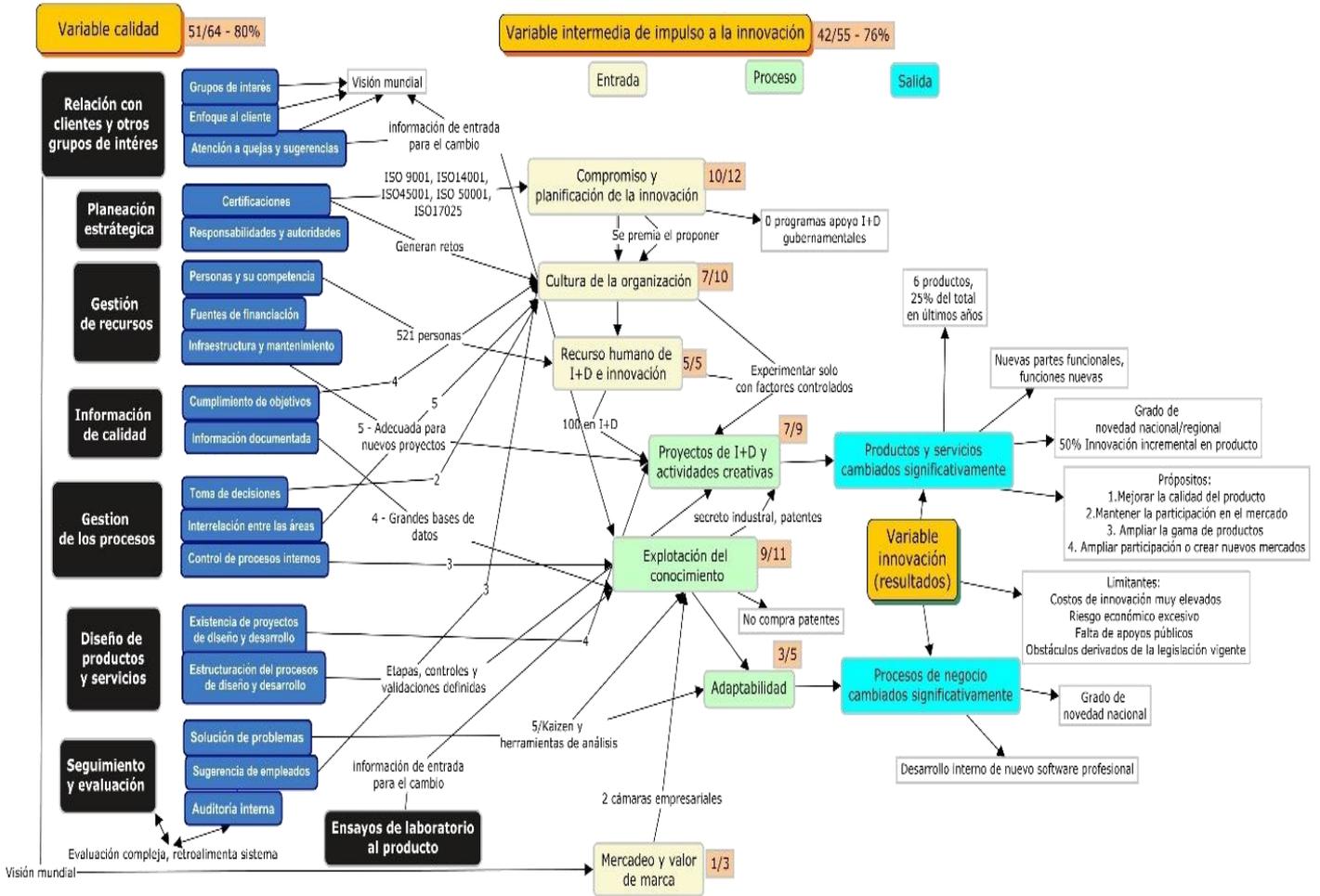
Nota. Elaboración propia

Derivado de la aplicación del modelo para estudiar la relación entre calidad e innovación, mediada por la variable intermedia de impulso a la innovación, se encontró que la robustez de los componentes de la variable calidad relacionados con el diseño, desarrollo y fabricación del producto, contribuyen al fortalecimiento de la variable intermedia de impulso a la innovación.

Así mismo, se observa que la variable calidad presenta un porcentaje de madurez del 80%, lo que muestra su fortaleza y contribución en la entrega constante de productos conformes y en la alta satisfacción del cliente. Esta fortaleza de la variable calidad, se debe en gran medida a la visión mundial, el seguimiento de los reclamos de garantía y los aprendizajes que ellos generan, así como a los esfuerzos continuos por mantener cinco certificaciones en sistemas de gestión (calidad, ambiental, salud ocupacional, energía y ensayos de laboratorio). Así mismo, la solidez de la variable calidad se debe en gran medida a las grandes bases de datos que le permiten a la empresa administrar el conocimiento que se genera en su interior, así como a la implementación de Kaizen y otras herramientas de análisis. En este mismo sentido, los esfuerzos por mantener relaciones de colaboración con el exterior con filiales, importadores, proveedores, gobierno, etc. son de gran utilidad para fortalecer la variable de calidad.

Figura 4

Modelos de relaciones unidad de análisis.



Nota. Elaboración propia.

Por su parte, el modelo permitió identificar también resultados positivos respecto a la variable intermedia de impulso a la innovación, obteniendo un 76% de madurez. Este porcentaje se debe, por un lado, a la cultura de experimentación y aversión al riesgo, que lleva a la empresa a experimentar una vez que se tienen la mayor de los parámetros controlados, una vez que éstos ya han sido evaluados en otros contextos. Por otro lado, la explotación del conocimiento contribuye al fortalecimiento de la variable intermedia gracias a los esfuerzos realizados respecto a los secretos industriales y registros de patentes, lo que ha permitido a la empresa a no buscar la compra de desarrollos patentados por otras organizaciones.

En su conjunto, la fortaleza de la variable intermedia de impulso a la innovación ha permitido a la empresa integrar al mercado seis nuevos productos que incluyen nuevos desarrollos funcionales, considerados con un grado de innovación incremental internacional regional. Esto ha permitido la sustitución de su cartera de productos, la mejora de la calidad

del producto, un incremento en la cuota en el mercado, el incremento de desarrollos de servicios de agricultura de precisión y nuevos mercados en la industria.

Finalmente, en relación a las limitantes que presenta la empresa, ésta señaló de manera particular las dificultades que enfrentan en cuanto a la reglamentación vigente, así como, la falta de apoyos públicos para la innovación e I+D en el ecosistema CTI mexicano. Estas situaciones en su conjunto dificultan a la empresa afrontar el riesgo excesivo de posibles pérdidas asociados a los altos costos que implica la innovación. En su conjunto, el modelo propuesto y su aplicación permiten observar que los elementos de la calidad como la atención a quejas y garantías, pruebas de laboratorio, control de procesos y la información documentada contribuyen en el componente explotación del conocimiento de la variable intermedia de impulso a la innovación y que a su vez, estos conocimientos pueden ser utilizados para el fortalecimiento de los componentes de adaptabilidad de los procesos de negocio y generación de proyectos innovadores.

Además, los componentes de calidad de gestión de los procesos, información de calidad y diseño de productos y servicios contribuyen a la generación de desarrollo en productos y procesos más robustos, mientras que el componente de seguimiento y evaluación permite innovar en la manera de solucionar problemas y superar las expectativas de los clientes.

CONCLUSIONES

El estudio del modelo de relaciones da evidencia que los componentes de la variable calidad tienen una relación directa con la variable intermedia de impulso a la innovación, y que ésta, a su vez, fortalece los cimientos para el desarrollo de productos, procesos y servicios innovadores. Esto debido a que los componentes de la variable intermedia de impulso a la innovación permiten estructurar y fortalecer las actividades y etapas del desarrollo, a través de la generación de nuevos conocimientos que se pueden incorporar a los desarrollos innovadores.

Dado que la empresa señaló contar con presupuestos y tiempos acotados para cada proyecto, el modelo propuesto permite mostrar que la calidad promueve en mayor medida la innovación incremental que la radical. Esto debido a que la calidad impulsa la innovación racional, pues toma en cuenta la viabilidad de los proyectos innovadores.

En cuanto a las limitaciones del estudio, se identifica como una de las más relevantes, la dificultad de acceso a la información. Esto debido a que en algunas ocasiones la empresa dudó si proporcionar o no información, ya que, a pesar de que dicha información no pusiera en riesgo ni a la empresa ni a sus proyectos, no existe una cultura de brindar información abiertamente. Especialmente se presentó este problema cuando se abordaron temas relacionados con las variables de impulso a la innovación y sus resultados en innovación. Esta

situación, por ese lado, refleja el nivel de desconfianza empresarial del contexto en el que se ubica.

Finalmente, cabe mencionar también que los resultados de esta investigación se derivan del estudio de una empresa de la industria de maquinaria agrícola, por lo que se sugiere validar el modelo propuesto en otras empresas de maquinaria agrícola, así como en empresas de otras industrias.

REFERENCIAS

- Abrahamson, E. (1996). Management fashion. *Academy of Management Review*, 21(1), 254–285. <https://doi.org/10.5465/AMR.1996.9602161572>
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma*. Harvard Business School Press. Boston, MA.
- Dean Jr, J. W., & Bowen, D. E. (1994). Management theory and total quality: improving research and practice through theory development. *Academy of Management Review*, 19(3), 392–418.
- Deming, W. E., & Medina, J. N. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos.
- Glynn, M. A. (1996). Innovative genius: A framework for relating individual and organizational intelligences to innovation. *Academy of Management Review*, 21(4), 1081–1111.
- Gottfredson, M., Schaubert, S., & Saenz, H. (2008). *The New Leader's Guide to Diagnosing the Business*. Harvard Business Review.
- Gotzamani, K. D., & Tsiotras, G. D. (2002). The true motives behind ISO 9000 certification. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Grint, K. (1997). TQM, BPR, JIT, BSCs and TLAs: managerial waves or drownings? *Management Decision*, 35(10), 731–738. <https://doi.org/10.1108/00251749710192048>
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Quality ladders in the theory of growth. *The Review of Economic Studies*, 58(1), 43–61.
- Hitt, M., Ireland, R. D., Hoskisson, R., Benjamín, E., & Fincowsky, F. (2008). *Administración estratégica. Competitividad y globalización*.
- ISO TC/176. (2015). *ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*.
- Kanji, G. K. (1996). Can total quality management help innovation? *Total Quality Management*, 7(1), 3–10.
- Kanter, R. M. (1983). *The change masters: innovation for productivity in the American mode*. Simon and schuster.
- Klette, T. J., & Griliches, Z. (1997). Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation. In 26 S. <https://doi.org/10.3386/w5945>

- Liao, S. H., Chang, W. J., & Wu, C. C. (2010). Exploring TQM-innovation relationship in continuing education: A system architecture and propositions. *Total Quality Management and Business Excellence*, 21(11), 1121–1139. <https://doi.org/10.1080/14783363.2010.529330>
- Munch, L. (2016). *Técnicas y procedimientos para la mejora continua*. Trillas.
- OCDE. (2018). *Oslo manual 2018: guidelines for collecting and interpreting innovation data on innovation*.
- Perdomo-Ortiz, J., González-Benito, J., & Galende, J. (2009a). An analysis of the relationship between total quality management-based human resource management practices and innovation. *International Journal of Human Resource Management*, 20(5), 1191–1218. <https://doi.org/10.1080/09585190902850372>
- Perdomo-Ortiz, J., González-Benito, J., & Galende, J. (2009b). The intervening effect of business innovation capability on the relationship between Total Quality Management and technological innovation. *International Journal of Production Research*, 47(18), 5087–5107. <https://doi.org/10.1080/00207540802070934>
- Prajogo, D. I., & Sohal, A. S. (2003). The relationship between TQM practices, quality performance, and innovation performance: An empirical examination. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 20(8), 901–918. <https://doi.org/10.1108/02656710310493625>
- Roffe, I. (1999). Innovation and creativity in organisations: a review of the implications for training and development. *Journal of European Industrial Training*.
- Saloner, G., Shepard, A., & Podolny, J. (2005a). Administración estratégica en un entorno dinámico. In *Administración Estratégica*.
- Saloner, G., Shepard, A., & Podolny, J. (2005b). Estrategia de negocios. In *Administración Estratégica*.
- San Miguel, P. A. (2007). *Calidad*. Editorial Paraninfo.
- Schumpeter, J. (1967). *Teoría del desenvolvimiento económico: una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico*.
- Secretaría de Economía. (2020). *Proyecto de Ley de Infraestructura de la Calidad*.
- Tang, H. K. (1998). An inventory of organizational innovativeness. *Technovation*, 19(1), 41–51.
- Terziovski, M., & Guerrero, J. L. (2014). ISO 9000 quality system certification and its impact on product and process innovation performance. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.08.011>

- Thomas, P. (2003). The recontextualization of management: A discourse-based approach to analysing the development of management thinking. *Journal of Management Studies*, 40(4), 775–801. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00360>
- Thompson, A. A., Gamble, J. E., & Peteraf, M. A. (2012). *Administración estratégica - Teoría y casos* (18va. edic). Mc GRAW-HILL.
- Wheelen, T., & Hunger, D. (2007). *Administración Estratégica y Política de Negocios Conceptos y Casos*.
- Zeng, J., Anh Phan, C., & Matsui, Y. (2015). The impact of hard and soft quality management on quality and innovation performance: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 162, 216–226. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.006>
- Zeng, J., Zhang, W., Matsui, Y., & Zhao, X. (2017). The impact of organizational context on hard and soft quality management and innovation performance. *International Journal of Production Economics*, 185, 240–251. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.031>

RESUMEN BIOGRÁFICO

David Arturo Reyes Chacón

Doctor en gestión y políticas de innovación por el IPN. Ha sido responsable de departamentos de apoyo a la calidad y sistemas de gestión de la calidad de diversas organizaciones, colaborado en la implementación de sistemas y su evaluación a través de auditorías en México y el extranjero y participante en comités de normalización y organismos de certificación entre ellos la Entidad Mexicana de Acreditación, COFEPRIS, CMISO CASCO, entre otros. Su línea de investigación se desarrolla en temas de calidad, innovación y vinculación.

Gibrán Rivera González

Doctor en Estudios de la Información por la Universidad de Sheffield, Reino Unido. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 y del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados. Actualmente participa en los Posgrados del Doctorado y maestrías del IPN. Sus principales temas están relacionados con administración del conocimiento e innovación, innovación social y organizaciones cooperativas, conocimiento tradicional y agroecología, adopción y uso de tecnologías de información en contextos organizacionales, datos abiertos y la promoción de vocaciones científicas en la niñez.

Ha publicado en revistas indizadas JCR entre las que destacan el Journal of Computer-Mediated Communication, Journal of Documentation y Academia Revista Latinoamericana de Administración. En 2020 recibió el Premio a la Investigación del IPN en el área de Ciencias Sociales y Humanidades.

Alma Velia Ayala Garay

Investigadora Titular C en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Pertenece al Sistema Nacional de Investigaciones del CONACYT, Nivel 1. Es Ingeniera Agrónoma especialista en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Maestra en Ciencia en Economía por el Colegio de Postgraduados y también cuenta con un Máster en Globalización y Desarrollo Rural Sustentable por la Universidad de Roskilde en Dinamarca. Doctora en Problemas Económico-Agroindustriales por el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y Agroindustria Mundial (CIESTAAM) en la Universidad Autónoma Chapingo. Ha publicado 40 artículos científicos en revistas indizadas, 5 libros y más de 15 capítulos de libros, con casi de 900 citas. Ha sido coordinadora y colaboradora de 15 proyectos en INIFAP y en otras Instituciones como CONACYT y UACH. Los estudios que ha llevado a cabo son principalmente en mecanización, análisis de competitividad, rentabilidad y desarrollo rural sostenible en cultivos como maíz, cebada, amaranto, trigo, hortalizas y frutales.