COSTOS DE LA CALIDAD Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MEJORA CONTINUA EN LAS ORGANIZACIONES

Luis F. Corral Tea[1], Elva P. Reyez-Díaz[2], Víctor M. Molina Morejón[3]
Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Contaduría y Administración [1,2,3]
victormolina@uadec.edu.mx[2]

RESUMEN

Los costos de la calidad constituyen una herramienta fundamental para evaluar el desempeño y la eficiencia de las organizaciones. En este trabajo se presentan una parte teórica acerca de los costos de prevención, evaluación, fallas internas y fallas externas y su impacto en la gestión empresarial, así como se puede apreciar el desarrollo del trabajo de nuestros alumnos que analizaron y debatieron 37 temas diferentes acerca de los costos de la calidad y las raíces de sus fallos y problemas. Los resultados evidencian que una mayor inversión en actividades preventivas y de evaluación contribuye a reducir los costos ocasionados por errores, desperdicios, devoluciones y pérdida de clientes. Se concluye que, desde el punto de vista práctico, la adecuada administración de los costos de la calidad abre paso a la mejora continua, mejora los estados financieros, fortalece la competitividad organizacional y genera beneficios tanto para la empresa como para sus clientes.

Palabras clave: Costos de la calidad, prevención, evaluación, fallas internas, fallas externas.

INTRODUCCIÓN

A principios de la década de 1950, Feigenbaum, A. (1991) y Juran, J. (1999) dos de los maestros de la calidad, introducen el concepto de costos de calidad, que proporcionó un poderoso fundamento económico al movimiento por la calidad, tema además tratado por (Culot, G., 2019). Se puede apreciar que los costos de la calidad, en términos sencillos, representan la suma de los costos operativos de la calidad y de los costos asociados a su aseguramiento, los cuales se relacionan directamente con el logro y el cumplimiento de la calidad de un producto o servicio.
Estos costos de la calidad pueden entenderse como el conjunto de recursos económicos necesarios para alcanzar y mantener la calidad, así como aquellos que se generan por la existencia o posibilidad de deficiencias en los procesos. Por otra parte, incluyen tanto los costos directos derivados de la baja calidad para la organización como los costos ocultos ocasionados por las pérdidas asociadas a fallas. Vale la pena destacar que los costos de la calidad están estrechamente vinculados con la creación, identificación, corrección y prevención de defectos, que los convierte en una herramienta esencial para la verificación previa y posterior actuación que da paso a la mejora continua para lograr una mejor posición en cuanto a la competitividad organizacional y satisfacción del cliente. Crosby P. (1979) señaló que "la calidad es gratis, si la entiendes"

TEORIA

Costos de Prevención

(A)– Definiciones

A1: Ingeniería de la calidad

La ingeniería de la calidad comprende el conjunto de actividades orientadas a planificar, controlar y mejorar la calidad de los productos durante todo el proceso productivo. En la práctica, su propósito es satisfacer los requerimientos del cliente con el menor costo posible, disminuyendo la variabilidad de los procesos y evitando pérdidas durante las etapas de diseño, fabricación y control.

A2: Capacitación y reclutamiento del personal

En cualquier organización, la incorporación de personal competente debe complementarse con programas permanentes de capacitación. La experiencia demuestra que ambos procesos favorecen el crecimiento de la empresa, mejoran el desempeño de los trabajadores y contribuyen al logro de los objetivos organizacionales

A3: Planeación y ejecución de programas de trabajo

Durante el desarrollo de este trabajo se establecen objetivos, métricas y procedimientos para identificar el desempeño. Capacitar al personal para que empleen herramientas adecuadas, les permitirá mejorar su efectividad e informar a sus superiores acerca de los resultados de sus revisiones. La evaluación y las adecuadas respuestas son esenciales para que el programa funcione correctamente.

A4: Auditorías y reportes de calidad
Vale la pena destacar que las auditorías de calidad evalúan si una empresa cumple con reglas establecidas, internas, o de gobierno. Los auditores externos no solo garantizan la imparcialidad, sino que sus propios análisis acerca de qué está bien o mal contribuye a que la empresa entienda como mejorar su trabajo. Estas auditorías, por otra parte, permiten asegurar el cumplimiento de normas.
A5: Diseños de nuevos procesos
Vale la pena destacar que en el diseño de nuevos procesos se pretende optimizar la eficiencia y satisfacer las expectativas y necesidades del cliente. Cualquier diseño de nuevo proceso, sin excepción, lleva una validación de aspectos financieros donde se valora el riesgo porque tal como plantea en la ISO 9001-2015 hay una imbricación entre riesgos y oportunidades.
A6: Diseños de nuevos equipos
Tal como se valoró en el punto A5, el diseño de equipos de trabajo implica definir roles, responsabilidades y procesos para alcanzar objetivos específicos, toda vez que la oportunidad de hacer algo nuevo, también implica riesgos. Esta formulación de nuevos equipos no significa que se vayan a mantener para siempre sino que llegará el momento que ya no sean necesarios.
A7: Círculos de calidad
Los círculos de calidad desde el punto de vista práctico se forman con la intención de identificar y resolver problemas en procesos. El concepto Kaizen, está íntimamente relacionado con la mejora continua como paso final de PHVA (Deming) al pretender que "Actuar" analice con profundidad qué hacer para optimizar productos, servicios y procesos.
A8: Estudios de rentabilidad
En nuestra experiencia, los estudios de rentabilidad evalúan la viabilidad financiera de proyectos, utilizando indicadores como el retorno sobre la inversión (ROI). Desde el punto de vista práctico, es importante señalar que estos análisis permiten a las empresas optimizar la gestión de recursos y validar si los proyectos son financieramente viables.
A9: Investigación de mercadotecnia
En los resultados de la investigación de mercadotecnia se detectan datos internos y externos que desde el punto de vista práctico revelan oportunidades de negocio. El uso de encuestas y grupos focales, mejoran la satisfacción del cliente y entran en contacto con el público objetivo. Estos procesos contribuyen a tomar decisiones más destacadas en las estrategias de marketing.
A10: Certificación, selección y evaluación de proveedores
Nuestros alumnos comprendieron que los proveedores deben estar certificados pues esto garantiza que se cumplan reglas de calidad, que haya seguridad y eficiencia. Tener buenos proveedores se relaciona directamente con costos y calidad, y por otra parte se incrementa la revisión de precio, reputación y capacidad de entrega. Es un proceso clave para asegurar operaciones sostenibles y competitivas en la cadena de suministro.

Costos de Evaluación

(B) - Definiciones

B1) Inspección de materias primas
La inspección de materias primas en el control de calidad es el proceso de examinar y evaluar los insumos que se utilizan en la producción para asegurar su conformidad con los estándares y especificaciones. Se verifica la calidad, cantidad, pureza y seguridad, con el fin de garantizar la producción de productos finales confiables y de alta calidad.
B2) Inspección de producción en procesos
Este proceso consiste en examinar y medir las características de un producto, así como los componentes y materiales que lo conforman, o de un servicio o proceso determinado. Implica la aplicación de controles de calidad durante la producción, lo que ayuda a los equipos a detectar y corregir defectos y problemas de calidad antes de que finalice la fabricación.
B3) Inspección del producto terminado
Es el proceso de evaluación y verificación de que un producto final cumple con los estándares y requisitos de calidad establecidos por la empresa o la industria. El objetivo es asegurar que el producto sea seguro, eficaz y que satisfaga las necesidades y expectativas del cliente, así como los requisitos de calidad establecidos.
B4) Inspección de empaques
Este proceso permite evaluar la conformidad de los empaques con los requisitos establecidos, y puede incluir:

identificación de la no conformidad de los materiales, aplicación de normas internacionales, y realización de reportes de inspección. Algunos de los aspectos que se revisan son: nombre del comprador, número de la orden de compra, y descripción de los artículos, entre otros.

B5) Aceptación del producto

La aceptación del producto se refiere al proceso mediante el cual los consumidores o usuarios adoptan y aprueban un nuevo producto o servicio en el mercado. Es la etapa final del lanzamiento, donde se busca que los consumidores lo acepten y lo integren a su vida cotidiana.

B6) Aceptación de procesos

Es el acto de reconocer y aprobar formalmente que un proceso cumple con los requisitos y estándares establecidos para garantizar la calidad de un producto o servicio. Esto valida que el proceso es capaz de producir resultados consistentes y confiables, cumpliendo con los requisitos de calidad.

B7) Evaluaciones al equipo

Es clave para detectar en una determinada evaluación -por ejemplo- que el equipo no está en capacidad de detectar un fallo "x" y por tanto se está bajando la calidad del producto dado que ya pasó al siguiente nivel donde incluso puede ocurrir que llego a manos del cliente, al menos que se haya detectado como fallo interno y haya salido de la línea de producción.

B8) Laboratorios de inspección, medición y ensayo

Son instalaciones especializadas que realizan pruebas y análisis para evaluar la calidad y conformidad de los equipos y productos. Estos laboratorios pueden estar dentro de la propia empresa o que tengan un contrato de trabajo con determinado laboratorio de más nivel dado que el de la empresa no llega a resolver problemas de más complejidad del equipo.

B9) Análisis e informe de inspección

El reporte o informe de inspección se le devuelve al cliente donde quedan integrados los problemas y observaciones detectados durante una inspección. Vale la pena destacar que otro informe de inspección evalúa y documenta la inseguridad y las malas condiciones de un lugar de trabajo. Su objetivo está asociado con la calidad de sus productos y con la seguridad de los empleados.

B10) Verificación continua de los proveedores

Es el proceso de monitoreo y evaluación periódica de los proveedores para asegurar su cumplimiento con los estándares de calidad, seguridad y entrega. Incluye una evaluación externa de compañías auditoras que dan una certificación a ese proveedor de que puede estar en perfectas condiciones para poder continuar relacionándose con esa compañía. Buenos proveedores dan imagen de precio, reputación y capacidad de entrega.

B11) Inspección de prototipos

Es el proceso de examinar y evaluar un modelo o prototipo de un producto o componente para garantizar que cumpla con los requisitos de diseño, funcionalidad y calidad antes de proceder con la producción en masa.

Costos por Fallas Internas

(C) Definiciones

C1: Desechos

Los desechos en la producción son materiales, recursos o productos que no aportan valor al proceso manufacturero. Incluyen sobrantes, defectos, productos no conformes y tiempos de espera. Su eliminación es esencial para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la sostenibilidad de la operación. Minimizar los desechos optimiza recursos y maximiza la productividad.

C2: Subutilización de equipos

La subutilización de equipos se refiere a cuando los recursos, maquinaria o instalaciones de una empresa no operan a su capacidad óptima. Esto significa que el equipo podría producir más, pero no se aprovecha completamente debido a la falta de demanda, problemas en la planificación o fallas operativas. Como resultado, se generan ineficiencias, costos adicionales y pérdida de oportunidades para maximizar la productividad y rentabilidad.

C3: Retrabajo

El retrabajo es el proceso de corregir o rehacer tareas, productos o servicios que no cumplen con los estándares de calidad establecidos. Este fenómeno puede surgir por errores en la planificación, ejecución o evaluación, e implica costos adicionales en tiempo y recursos. Su gestión adecuada es crucial para mejorar la eficiencia y la satisfacción del cliente.

C4: Tiempo perdido
El tiempo perdido en manufactura es la pérdida de productividad por defectos, errores o fallas en el proceso de producción. Esto incluye el tiempo destinado a Re-inspección y retrabajo, reemplazo de materiales defectuosos, paros de producción, ajustes y reconfiguraciones, además de los costos de *scrap* y desperdicio Estas pérdidas afectan la eficiencia, calidad y rentabilidad, elevando costos y reduciendo la satisfacción del cliente.
C5: Re-inspección
La re-inspección es el proceso de verificar un producto o servicio tras haber realizado modificaciones o reparaciones. Su objetivo es confirmar que los defectos han sido corregidos y que se cumplen los estándares de calidad. Es esencial para garantizar la satisfacción del cliente y prevenir problemas en la entrega final del producto.
C6: Cambios de diseño
Los cambios de diseño implican modificaciones en un producto o proceso para mejorar su desempeño y calidad. Esto incluye la optimización de materiales, la actualización de procesos de fabricación, la mejora de la usabilidad del diseño y la implementación de nuevas tecnologías. Estos ajustes tienen como objetivo aumentar la satisfacción del cliente y cumplir con estándares de calidad más altos.
C7: Reparaciones
Las reparaciones son el proceso de volver a poner en funcionamiento un activo inmovilizado que se ha dañado o que no funciona correctamente. Si la empresa identifica que la causa de los productos defectuosos es un proceso de producción defectuoso, tendría que modificar dicho proceso. El costo de cambiar el proceso de producción también es un costo de falla interna.
C8: Eliminación de rechazos
La eliminación de rechazos se refiere a la reducción o eliminación de los rechazos o defectos en un proceso, producto o servicio. En el contexto de la producción y la calidad, la eliminación de rechazos se enfoca en identificar y corregir las causas raíz de los defectos o rechazos para mejorar la eficiencia y la calidad del producto o servicio.

Costos por Fallas Externas

(D) - Definiciones
D1: Ventas perdidas (relacionadas con el desempeño)
Las ventas perdidas relacionadas con el desempeño suelen ser consecuencia de una mala gestión del equipo de ventas, falta de capacitación, ausencia de seguimiento a clientes potenciales y problemas en la comunicación. Identificar y corregir estos fallos es crucial para optimizar el rendimiento y maximizar los ingresos de la empresa.
D2: Garantías
La garantía es un compromiso jurídico que otorga un proveedor a un consumidor, asegurando la calidad, el funcionamiento y la durabilidad de un producto o servicio. Cubre defectos, fallas o insatisfacciones durante un plazo determinado, ofreciendo reparación, reemplazo o devolución del dinero, protegiendo así los derechos del consumidor.
D3: Descuentos concedidos por defectos
Los descuentos concedidos por defectos son reducciones en el precio de un producto o servicio que se otorgan al cliente debido a imperfecciones o defectos en la calidad o funcionamiento del mismo. Estos descuentos deben ser acordados entre el vendedor y el comprador, y deben estar claramente establecidos.
D4: Responsabilidad del producto
La responsabilidad del producto por causas externas se refiere a la obligación de los fabricantes, distribuidores o vendedores de un producto de indemnizar a los consumidores o usuarios por daños o lesiones causadas por defectos o problemas en el producto, que no son atribuibles a causas internas del mismo, sino a factores externos.
D5: Solución de quejas
La solución de quejas en calidad se refiere al proceso de abordar, resolver y aprender de las insatisfacciones expresadas por los clientes o usuarios internos respecto a un producto, servicio o proceso. Es una parte fundamental de cualquier sistema de gestión de calidad, cuyo objetivo no solo es resolver el problema, sino prevenir que vuelva a ocurrir.
D6: Costos legales
Los costos legales son los gastos asociados a procesos judiciales o legales, que incluyen honorarios de abogados, tasas judiciales, peritajes, notificaciones, y otros servicios relacionados. Estos costos pueden variar según la complejidad del caso, la duración del proceso y la jurisdicción en la que se lleve a cabo.

D7: Costos de devolución
Los costos de devolución son los gastos que las empresas enfrentan cuando los clientes devuelven productos comprados. Estos incluyen el costo del envío de devolución, el procesamiento de la devolución, el manejo del producto devuelto y el reabastecimiento del inventario.
D8: Pérdida de reputación
La pérdida de reputación en manufactura ocurre por productos de baja calidad, problemas de seguridad, incumplimiento en la cadena de suministro, malas condiciones laborales, impacto ambiental negativo o prácticas no éticas. Esto afecta la confianza del cliente, disminuye las ventas, dificulta atraer talento y pone en riesgo la sostenibilidad de la empresa.

METODOLOGÍA

El resultado teórico anteriormente explicado es una muestra de cómo los alumnos adquirieron conocimientos y experiencias de los costos de calidad dentro de una de las materias aplicadas que se imparte en octavo grado de Licenciatura en Administración de Empresa, dentro de la asignatura titulada Manejar Sistemas de Calidad. Antes del desarrollo del tema teórico, antes explicado, se habían conformado cuatro equipos y luego mediante una selección al azar cada uno de los jefes seleccionó que tipo de costos les correspondió
Dentro del propio procedimiento metodológico el trabajo no sólo consistió en la estructuración teórica del documento, sino que entre equipos hubo activos debates; por ejemplo, si pertenezco al grupo de costos por fallas externas supongo que esas fallas no se produzcan o se alerten porque el equipo de costos de prevención -si hubiera desarrollado un buen trabajo- debió prevenir, detectar, advertir o informar que algo malo estaba sucediendo y si no se puede evitar, al menos reducir el tipo de falla interna.
Este tipo de intercambio entre diferentes grupos se identifica como un debate intergrupal o debate de posiciones encontradas como un método de caso. Previamente los profesores (autores por correspondencia de esta Ponencia) explicaron cómo se generarían los debates para que todo se desarrollara de manera organizada.

RESULTADOS

Los resultados evidenciaron la importancia de los costos de prevención y de evaluación como herramientas fundamentales para evitar la generación de fallas. Vale la pena destacar desde el punto de vista práctico, que cuando las actividades preventivas y de evaluación no se implementan en el tiempo y momentos adecuados, aumentan las probabilidades de que un producto defectuoso tenga que salir de la línea de producción y lo peor es que si no se detecta esta falla interna a tiempo, el producto llegará hasta el cliente y ahí es importante señalar que llegarán las reclamaciones del cliente. Estas representan el escenario más desfavorable para las organizaciones, ya que el producto defectuoso ha sido entregado al consumidor, generando costos adicionales asociados con devoluciones, garantías, reclamaciones, pérdida de confianza y afectaciones a la imagen empresarial. Por otra parte, la detección oportuna de las fallas internas permite no solo retirar los productos no conformes antes de su entrega, sino que abre una vía importante para hallar la causa raíz del problema y activar la mejora continua de los procesos.

CONCLUSIONES

Vale la pena destacar la comprensión que los estudiantes alcanzaron acerca de los costos de la calidad como una herramienta estratégica para la gestión organizacional y la rentabilidad de la empresa. La clasificación de los costos en prevención, evaluación, fallas internas y fallas externas facilitó la identificación de su impacto en la eficiencia de los procesos y en la satisfacción del cliente. Por otra parte, se concluye que la inversión en actividades preventivas y de evaluación constituye la alternativa más efectiva para disminuir las fallas internas y evitar que los productos o servicios no conformes lleguen al consumidor. Se puede apreciar que una adecuada gestión de los costos de la calidad contribuye a la mejora continua, la competitividad y la sostenibilidad de las organizaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Giovanna Culot, 2019. "History of Quality", Quality Management: *Tools, Methods, and Standards*, Marco Sartor, Guido Orzes. https://doi.org/10.1108/9781787698017

Blocher, E. J., Stout, D. E., Cokins, G., & Chen, K. H. (2005). *Cost Management: A Strategic Emphasis* (3rd ed.). McGraw-Hill/Irwin.

Feigenbaum, A. V. (1991). Total quality control. *New York*, *12*.

Juran, J. M. (1999). *Juran's quality handbook*.

Crosby, P. B. (1979). Quality is free-if you understand it. Winter Park Public Library History and Archive Collection, 4, 1-4.

PROPUESTA PARA FORTALECIMIENTO COMERCIAL Y AMBIENTAL DEL AGUACATE MEXICANO, EN EL MARCO DEL T-MEC (2027-2033)

Roberto Pérez Medrano [1,] Guillermo Salas Razo[2]
Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
[1]robertopm_67@hotmail.com, [2] guillermo.salas@umich.mx

RESUMEN

Con el fin de fortalecer en el marco del T-MEC la relación comercial y ambiental del aguacate mexicano, considerando la legislación aplicable, diversos proyectos de investigación y experiencias prácticas, en el presente trabajo se plantea emprender tres acciones para garantizar la producción sustentable del fruto: 1) La reparación del daño ocasionado por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF), mediante acciones de compensación ambiental (CA); 2) Atender prioritariamente el problema del agua en las cuencas hidrológicas (CH) de la franja aguacatera (FA) y 3) Iniciar la planeación, ordenamiento y regularización de huertos establecidos, en Michoacán.

INTRODUCCIÓN

El T-MEC: Tratado entre los Estados Unidos Mexicanos (México), los Estados Unidos de América (EE. UU.) y Canadá (las Partes), brinda la oportunidad de reivindicar el modo de producción del aguacate mexicano en armonía con la protección del medio ambiente y los recursos naturales. México es el principal productor y exportador del mejor aguacate del mundo debido a dos factores: 1º. altos estándares de sanidad, inocuidad y calidad (SIC), y 2º la excepcional calidad de estación* de los bosques de clima templado frío donde se realiza su cultivo.

Los estados de Michoacán y Jalisco producen el 82.5% del aguacate mexicano, y son los únicos exportadores de este país, a los EE. UU. y Canadá, sin embargo, sus áreas boscosas se han visto fuertemente impactadas por el CUSTF.

El T-MEC, que entró en vigor el 1º., de julio de 2020, da un lugar preponderante a la conservación y la Gestión forestal sostenible (GFS) de los bosques, como instrumentos principales para garantizar la relación comercial y ambiental de manera sostenida del aguacate mexicano entre las Partes.

Destaca la relevancia de promover políticas y prácticas comerciales y ambientales; contar con altos niveles de protección y una aplicación efectiva de las leyes, proteger, conservar el medio ambiente y el manejo sostenible de sus recursos naturales para fortalecer su gobernanza ambiental y apoyar la implementación de los acuerdos internacionales en esta materia de los que son parte (T-MEC, Art., 24.2).

Enfatiza sobre el papel fundamental de los bosques en la provisión de numerosos servicios ecosistémicos, incluido el almacenamiento de carbono, la preservación de la cantidad y la calidad del agua, la estabilización de los suelos, y la provisión de un hábitat para la fauna y flora silvestres; además la urgente necesidad de combatir los incendios forestales*, las plagas y enfermedades*, la tala ilegal y el CUSTF* y el comercio asociado (T-MEC, Art. 24.23, Incs., 2b y 2c).

Ante los preceptos anteriores y las evidentes repercusiones ocasionadas por el CUSTF para el establecimiento de huertos de aguacate en detrimento del medio ambiente y los bosques de clima templado frío, no se puede seguir soslayando la urgente necesidad de aplicar la legislación ambiental y forestal en México, cuyos principios, criterios e instrumentos de política, se constituyen en la principal herramienta para el fortalecimiento comercial y ambiental del aguacate mexicano entre las partes.

La propuesta que se plantea se circunscribe al estado de Michoacán principal productor y exportador a los EE. UU, considera además de dar cumplimiento al compromiso adquirido en el T-MEC en materia ambiental y forestal, acciones concretas derivadas de investigaciones y experiencias prácticas que conlleven a la sustentabilidad del aguacate mexicano, bajo los siguientes Objetivos.

General

Coadyuvar al fortalecimiento comercial y ambiental del aguacate michoacano en el marco de T-MEC privilegiando la protección, conservación y fomento de los recursos naturales que garanticen la producción sostenida del fruto mediante la cooperación de las Partes.

Específicos

E_1. Contar con un programa de reparación del daño ocasionado al medio a ambiente por el CUSTF para establecer huertos de aguacate implementando acciones de protección, reforestación, restauración y mantenimiento en las CH de la FA del estado de Michoacán (LAFRA, 2013).

E_2. Atender prioritariamente el problema del agua aplicando los principios, criterios e instrumentos de política ambiental y forestal contenidos en la LGEEPA, (1988) y LGDFS, (2018), para precisar e inducir el balance de las superficies de bosque y aguacate por CH en el estado de Michoacán.

E_3. Definir las directrices para la planeación, ordenamiento y regularización de los huertos establecidos, proponiendo la simplificación de trámites burocráticos y administrativos en el marco legal y técnico aplicable en el estado de Michoacán (LGEEPA, LGDFS, LAFRA).

Con lo anterior se pretende aportar elementos de juicio, legales, técnicos, científicos y prácticos que permitan orientar a la sustentabilidad la producción del aguacate michoacano, 1º. Revirtiendo los daños mediante la compensación ambienta, cuyas acciones están definidas en la Ley federal de responsabilidad ambiental (LAFRA, 2013); 2º. Buscando equilibrio de las superficies de bosque templado frio y de aguacate por CH, en función de su capacidad de carga y 3º. Implementando los trabajos técnicos de ingeniería que permitan la planeación ordenamiento y regularización de los huertos establecidos.

Las principales limitantes se pueden determinar iniciando por la falta de coordinación de las instituciones gubernamentales responsables, por otra parte, no existe una debida organización y coordinación entre los productores y la incapacidad para reconocer que de continuar bajo el esquema del CUSTF, la producción del aguacate michoacano está al borde de colapsar debido a los escases de agua.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada comprende tres vertientes: 1) el método del marco lógico (MML), mediante la propuesta de alternativas viables y congruentes en función de la problemática detectada, 2) el método de análisis envolvente de datos (DEA) para determinar la eficiencia en la producción de aguacate utilizando cuatro variables y 3) aplicando el marco legal en materia ambiental y forestal en México, que permitan lograr los objetivos planteados.

La investigación es de alcance descriptivo, correlacional y explicativo (Hernández, S. R., et al, 2014, p. 88-100). Se trata de una investigación de diagnóstico (Ortiz y García, 2005, p. 37). Su carácter es deductivo y requiere de un enfoque mixto para desarrollarse; combinar trabajo cuantitativo con cualitativo (Hernández, S. R., et al, 2003, p. 104-111), por las dimensiones que ha alcanzado la proliferación de los huertos y los impactos de CUSTF al medio ambiente y los recursos naturales se optó por utilizar estos métodos.

El problema central identificado corresponde al incremento en la tasa de deforestación, derivado principalmente del cambio ilegal de uso del suelo forestal, la tala clandestina y los incendios forestales inducidos para ampliar la frontera agrícola del cultivo de aguacate. Esta problemática se encuentra asociada a la alta rentabilidad económica del cultivo y a la lógica de mercado que incentiva la expansión desmedida de la superficie sembrada.

Entre las principales causas estructurales destacan la falta de aplicación efectiva de los principios e instrumentos de la política ambiental; la débil coordinación institucional entre dependencias federales, estatales y municipales; la burocracia y corrupción en la aplicación de la legislación forestal y ambiental; así como la insuficiencia de recursos humanos y materiales de las instituciones responsables de la vigilancia y regulación ambiental.

De igual forma, se identificó la ausencia de incentivos económicos dirigidos a los dueños y poseedores de terrenos forestales para la protección y conservación de los bosques, aunado al desconocimiento de la importancia de los servicios ecosistémicos que éstos proporcionan, particularmente en la regulación del ciclo hidrológico, captura de carbono, conservación del suelo y mantenimiento de la biodiversidad. A ello se suma la visión productivista de corto plazo de algunos actores del sector aguacatero, quienes minimizan la relevancia de invertir en acciones de restauración y conservación ambiental.

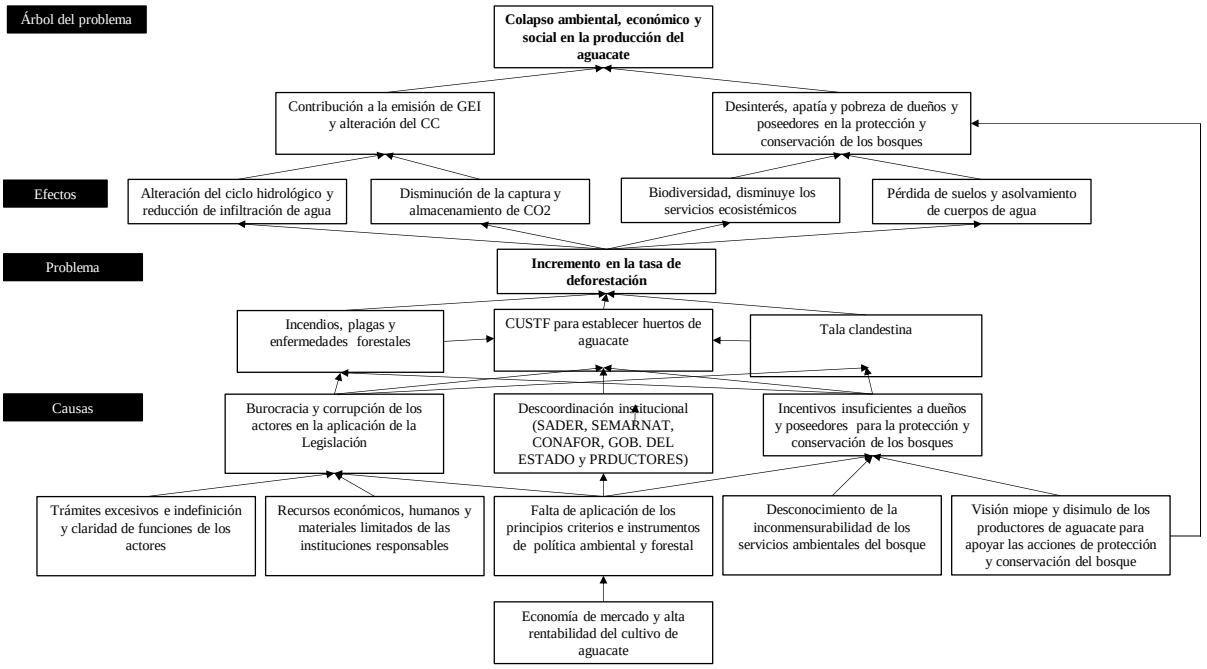
Como consecuencia de esta problemática, se presentan diversos efectos ambientales, económicos y sociales. Entre los que destacan la alteración del ciclo hidrológico y la reducción de la infiltración de agua hacia los acuíferos, la disminución de la captura de CO_2 y liberación de oxígeno, la pérdida de biodiversidad y el azolvamiento de cuerpos de agua por erosión y degradación del suelo.

Asimismo, la deforestación contribuye al incremento de emisiones de gases de efecto invernadero y a la alteración del cambio climático, afectando la estabilidad ecológica de las cuencas hidrológicas de la región aguacatera. En el ámbito social y económico, se genera desinterés y apatía de los propietarios forestales hacia la conservación de los bosques, agravando las condiciones de pobreza y deterioro ambiental.

En síntesis, la interacción de estas causas y efectos conduce a un escenario de posible colapso ambiental, económico y social de la producción de aguacate en Michoacán, comprometiendo la disponibilidad de agua, la productividad agrícola y la sustentabilidad de los recursos naturales. Véase Figura 1.

El método DEA permite conocer los niveles de eficiencia en la producción de aguacate utilizando 4 variables, relacionadas con las superficies de bosque y aguacate y agua infiltrada y consumida por CH; y la aplicación de la legislación ambiental y forestal en México, dar cumplimiento a los compromisos contraídos por las Partes en el Capítulo 24 del T-MEC, referentes a los trabajos de CA de protección, reforestación, restauración y mantenimiento para la reparación del daño. Ambos se presentan en el desarrollo de las propuestas incluidas en este trabajo.

Figura 1
Árbol del problema sobre el CUSTF para establecer huertos de aguacate en Michoacán



Fuente: Pérez Medrano, R., 2020.

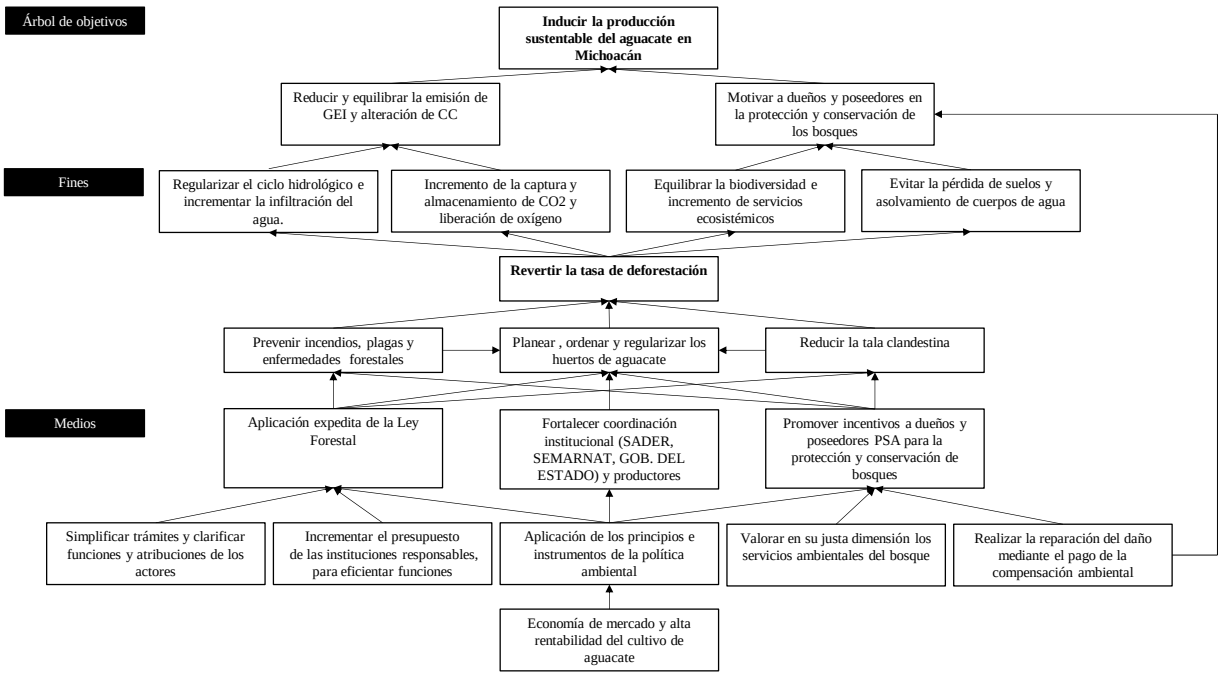
El objetivo superior planteado consiste en inducir la producción sustentable de aguacate en el estado de Michoacán, mediante la aplicación de políticas ambientales, instrumentos de regulación y mecanismos de coordinación institucional que permitan equilibrar la actividad productiva con la protección y conservación de los recursos naturales.
El objetivo central del esquema es revertir la tasa de deforestación, considerando que la recuperación y conservación de los bosques templados constituye la base para garantizar la sustentabilidad hídrica, ecológica y productiva de las cuencas hidrológicas de la franja aguacatera.
Para lograr este propósito, se plantean diversos medios estratégicos. Entre ellos destacan la prevención de incendios forestales, la reducción de la tala clandestina y la planeación, ordenamiento y regularización de los huertos de aguacate, mediante la aplicación expedita de la legislación forestal y ambiental vigente.
Asimismo, se propone fortalecer la coordinación institucional entre dependencias federales, estatales y municipales —particularmente SADER, SEMARNAT y el Gobierno del Estado de Michoacán— en conjunto con los productores de aguacate, con la finalidad de consolidar mecanismos de vigilancia, control y regulación ambiental más eficientes.
De igual forma, el árbol de objetivos contempla la promoción de incentivos dirigidos a dueños y poseedores de terrenos forestales, particularmente a través de esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), orientados a la protección, restauración y conservación de los bosques.
Lo anterior implica reconocer y valorar en su justa dimensión los servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques, principalmente en la regulación del ciclo hidrológico, captura de carbono, conservación del suelo y mantenimiento de la biodiversidad.
Otro componente fundamental es la aplicación efectiva de los principios e instrumentos de la política ambiental, incluyendo la simplificación de trámites administrativos, la clarificación de atribuciones institucionales, el fortalecimiento de capacidades operativas y la implementación de mecanismos de reparación del daño ambiental mediante el pago de compensaciones ambientales.
Como resultado de la implementación de estos medios estratégicos, se espera alcanzar diversos fines ambientales y sociales. Entre ellos destacan la regularización del ciclo hidrológico y el incremento de la infiltración de agua hacia los acuíferos; el aumento de la captura de CO_2 y liberación de oxígeno; el equilibrio y conservación de la biodiversidad; y la reducción de la pérdida de suelos y azolvamiento de cuerpos de agua.

En conjunto, estos fines permitirán reducir y equilibrar las emisiones de gases de efecto invernadero y los efectos asociados al cambio climático, además de motivar a dueños y poseedores forestales a participar activamente en la protección y conservación de los bosques.

Finalmente, la articulación de todos estos elementos contribuirá a consolidar un modelo de producción sustentable de aguacate en Michoacán, capaz de mantener la competitividad económica del sector sin comprometer la disponibilidad futura de agua, la estabilidad ecológica de las cuencas hidrológicas y la conservación de los recursos forestales del estado.

La atención de la problemática ocasionada por el CUSTF requiere de tener una visión integral para la implementación de políticas públicas en diversos aspectos, lo ambiental, lo económico y lo social, pero lo fundamental es que las decisiones y acciones que se emprendan sean de manera coordinada y armónica entre estado y sociedad (Productores, empacadores y exportadores de aguacate). Véase Figura 2.

Figura 2
Árbol de objetivos para inducir la producción sustentable del aguacate en Michoacán



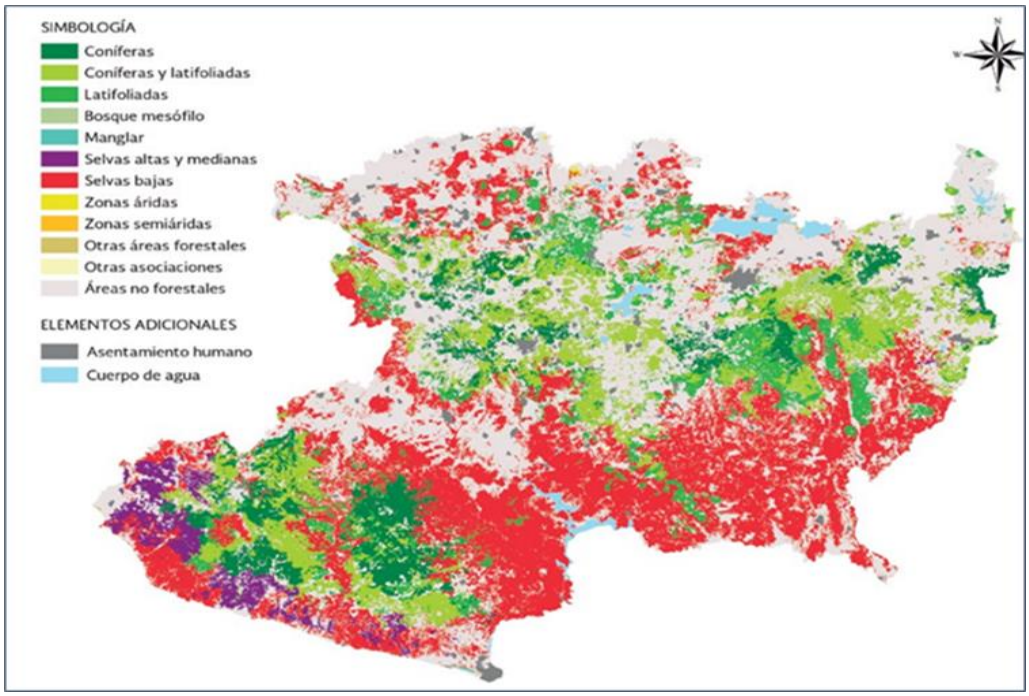
Fuente: Pérez, Medrano, R., 2020.

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL FORTALECIMIENTO COMERCIAL Y AMBIENTAL DEL DEL AGUACATE MICHOACANO CON EE. UU Y CANADÁ

Para contextualizar la estrecha relación entre los bosques y la producción de aguacate en Michoacán, es importante señalar que durante las últimas dos décadas el estado ha perdido aproximadamente 1.2 millones de hectáreas de cobertura forestal, ocupa el segundo lugar nacional en emisiones de gases de efecto invernadero (COFOM, 2015). De acuerdo con el Inventario Forestal y de Suelos (IFyS, 2013), Michoacán aún conserva alrededor de 1.5 millones de hectáreas de bosques templados, ecosistemas que constituyen el principal soporte ecológico de la agroindustria aguacatera. El éxito económico de la cadena productiva del aguacate depende en gran medida de la conservación y restauración de los bosques que sustentan los procesos ecológicos esenciales para la producción agrícola. La pérdida de cobertura forestal no sólo representa un deterioro ambiental, sino también un riesgo directo para la disponibilidad futura de agua, la calidad de los suelos, la resiliencia climática y la competitividad internacional de uno de los sectores agroexportadores más importantes de México.

Cada hectárea de bosque conservada en Michoacán, no sólo genera beneficios ambientales, sino que constituye una inversión estratégica para garantizar la sostenibilidad hídrica, climática y económica de la producción y exportación del aguacate para fortalecimiento del T-MEC. Véase figura 3.

Figura 3
Clasificación de la superficie forestal en Michoacán



Fuente: CONAFOR, IFyS (2024).

En cuanto a superficie y producción de aguacate en Michoacán, las cifras más recientes son del 2024, se reportaron 186,713.13 ha sembradas con una producción de 2.2 millones de ton., SADER, SIAP, (2024), existen 80 empacadoras se exportaron a EE. UU 1.182 mill ton., y a Canadá 132 mil., ton., constituyéndose el principal socio comercial del aguacate mexicano (ANAM, 2023).

Con más de 50 mil productores, genera 300 mil empleos directos e indirectos y una derrama económica superior a los 4 mil millones de dólares anuales (APEAM, 2024).

La economía de mercado y la alta rentabilidad ha repercutido en el crecimiento anárquico y desmedido de los huertos de aguacate en terrenos forestales y preferentemente forestales, propiciando el CUSTF. En Michoacán, en los últimos 13 años se incorporaron a la producción 79,655 ha, creciendo 6,127 ha anuales (SADER, SIAP, 2023). Representa el 42% de la superficie total, e incremento la producción 1.3 mill de ton.

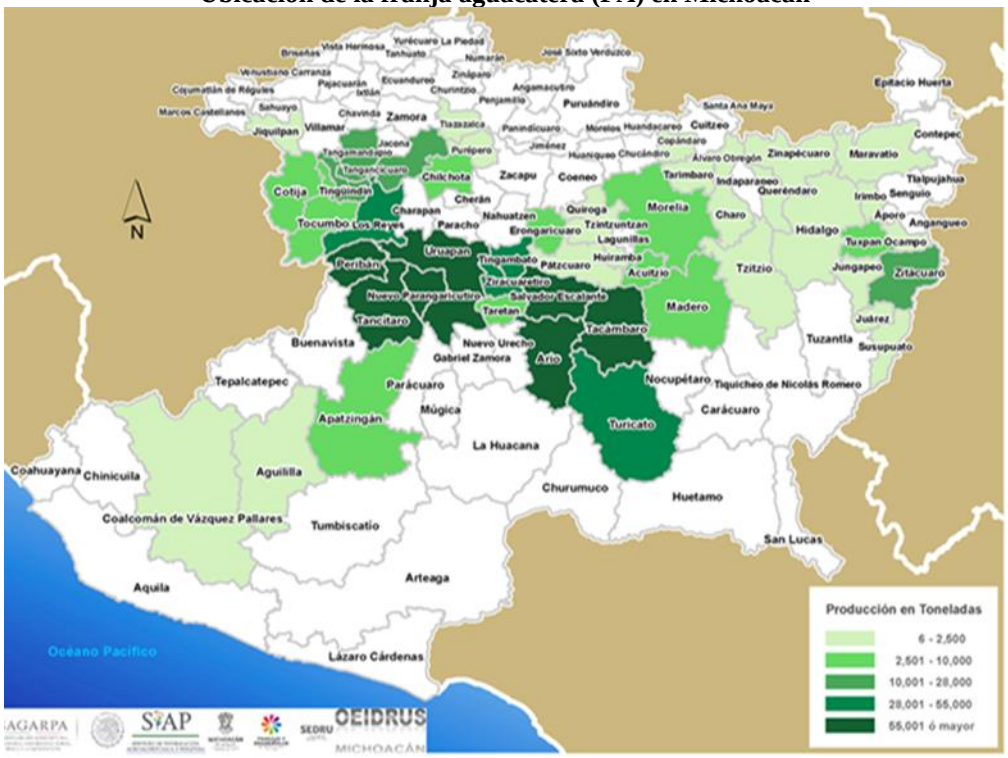
El 86% de la superficie esta certificada para exportación (SADER-APHIS del departamento de Agricultura de los EE. UU), en aspectos de sanidad, inocuidad y calidad (SIC).

En materia ambiental-forestal, existen infinidad de trabajos de investigación justificando que las condiciones de suelo, clima, agua, etc., de los bosques templados fríos reúnen los atributos óptimos para el desarrollo de los huertos de aguacate (INIFAP, CIRPC, CEU, 2009, 2012).

Los municipios que concentran el 80% de la producción y exportación de aguacate son: Tancítaro, S. Escalante, Tacámbaro, A., de Rosales, Uruapan, Peribán, Tingüindín, N. Parangaricutiro, Los Reyes y Turicato (SADER, SIAP, 2023). Véase Figura 4.

El establecimiento de los huertos de aguacate se ha realizado durante más de 50 años, y se estima que el 90% se localizan en terrenos forestales y preferentemente forestales, por esta razón se propone realizar la reparación del daño en 100 mil ha (+ o -).

Figura 4
Ubicación de la franja aguacatera (FA) en Michoacán



Fuente: SADER (2018).

Uno de los problemas ambientales y quizás el más importante ocasionado por el CUSTF es la falta de agua, la demanda de productores agrícolas (aguas abajo) y población en general es cada vez más enérgica. Ej. Distrito de Riego No 5 Apatzingán-Parácuaro. La Presa Umécuaro, en el Municipio de Morelia, El Lago de Pátzcuaro y de Zirahuén entre otros. Los productores de aguacate retienen el agua en las partes altas de las CH en hoyas (véase figura 5). No existe un solo estudio técnico para la planeación, ordenamiento y regularización ambiental-forestal de la producción aguacate en esta entidad federativa. El CUSTF tiene implicaciones ambientales y legales, poniendo en riesgo la producción sostenida del fruto y en consecuencia el fortalecimiento comercial que contempla el T-MEC.

Figura 5
Hoya de agua para riego de aguacate en Michoacán



Fuente: Foto de hoya de agua en el municipio de Tancítaro, Michoacán.

ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Reparación del daño ocasionado por el CUSTF mediante trabajos de CA en 100 mil ha.

Por la crisis ambiental que se presenta en las CH de la FA en Michoacán, no hay condiciones para autorizar CUSTF (LGDFS, Arts., 93, 97 y 98). Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa. (Reglamento, Art., 138).

De acuerdo con la LGDFS solo se autoriza el CUSTF por excepción previa opinión del Consejo forestal del estado de Michoacán, Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Los huertos de aguacate están en terrenos forestales y preferentemente forestales y ninguno cuenta con autorización de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de CUSTF, en consecuencia, no existe un solo estudio técnico justificativo (ETJ) y manifestación de impacto ambiental (MIA) para orientar la sustentabilidad del cultivo, ni mucho menos el pago de la CA al Fondo Forestal Mexicano de la CONAFOR.

El CUSTF ilegal se sanciona administrativamente por la PROFEPA (LGDFS) y penalmente por la fiscalía general de la República, Código Penal Federal (CPF) y/o por la Fiscalía del estado de Michoacán. Inexplicablemente tanto el Decreto emitido por el Gobierno de Michoacán para la certificación del buen cultivo del aguacate y el convenio suscrito entre la SADER, SEMARNAT, STPS y el IMSS para cultivos libres de deforestación, pretenden liberar a los huertos establecidos antes del 2018 y 2019 respectivamente de la responsabilidad ambiental contraída.

La reparación del daño mediante la CA es una alternativa práctica y se sustenta en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA, 1988), La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, 2013) y LGDFS, (2018). La CA se calcula mediante los costos de referencia (CR) y niveles de equivalencia (NE) publicados en el DOF: 26/12/2025 y 28/09/2005 en el orden citado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Los CR para actividades de CA por CUSTF en bosques de clima templado frío ascienden a $198,395.50/ha, para un periodo de 7 años (DOF, 26, 12, 2025). para actividades de protección, reforestación y/o restauración y su mantenimiento, por tanto, los recursos económicos para 100 mil ha ascenderían a $ 19,839,550,000, para un periodo de 7 años ($2,834,221,428.5/año).

Cuadro 1
Costos de referencia para CA en bosques de clima templado

Año	Tipo de actividad	CR $/ha	Superficie total ha	Costo Total $
1o.(2027)	Protección, obras de suelos producción de planta, Seguimiento y evaluación (SE) y Asesoría Técnica (AT)	69,353.50	100,000	6,935,350,000
2o.(2028)	Reforestación, obras de suelos, producción de planta, mantenimiento, SE y AT	32,958.00	100,000	3,295,800,000
3er.(2029)	1er. Mantenimiento	22,992.00	100,000	2,299,200,000
4o.(2030)	2o. Mantenimiento	20,572.00	100,000	2,057,200,000
5o.(2031)	3er. Mantenmiento	19,406.00	100,000	1,940,600,000
6o.(2032)	4o. Mantenimiento	18,482.00	100,000	1,848,200,000
7o. (2033)	5o. Mantenimiento	14,632.00	100,000	1,463,200,000
Total		**198,395.50**	**100,000**	**19,839,550,000**

Fuente: CONAFOR, 2025.

El NE lo determina la SEMARNAT, con base al Acuerdo publicado en DOF el (28 de 09 de 2005), que puede ser de las equivalencias: 1:1.3 a 1: 6.0, según el puntaje obtenido de la clasificación de los criterios técnicos establecidos que va de 6 a 27.

Es responsabilidad del Gobierno federal y del estado de Michoacán determinar la superficie y el monto requerido para las actividades de CA. La sanción administrativa en su caso, por haber realizado el CUSTF sin permiso, es facultad de la PROFEPA.

El pago de CA corresponde a los productores que realizaron el CUSTF, Sin embargo, todos los huertos con o sin CUSTF, certificados o no para exportación, consumen agua. A continuación, se plantean dos opciones posibles para la aportación de recursos: (Serían los productores quienes decidan y organicen el manejo de los recursos económicos). 1) Huertos certificados para exportación. En 2024 se exportaron 1.182 millones de ton., con valor de 2,948 millones de dólares (equivalentes a $51,206.7 millones de pesos ($17.36/dólar), el costo de la CA anual $2,834.2 millones de pesos, representa el 5.5% del valor total, el valor por ton sería $ 43,322/ton, y el pago de CA de $2,397.8/ton (0.05%) (ANAM, 2024).
2) Total, de la superficie sembrada: ($2,834.2 mill/186,713 ha) =$ 15,179.4 la aportación anual de (7 años). Que equivale al 0.06% del valor de la producción rural (VPR) por ha (SADER, SIAP, 2024). VPR/ha ($19,338x12= $232,056). Los recursos económicos de la CA ingresan al Fondo Forestal Mexicano (FFM) de la CONAFOR. Para ejemplificar los trabajos de CA a realizar se presenta el Cuadro 2 y la figura 6.

Cuadro 2
Descripción de actividades y costos de CA por realizar en el 1er. año

Años	Tipo de Actividad	Actividad Específica	Unidad de Medida	Costo Unitario ($)	Cantidad mínima por hectárea	Costo Total ($)
Año 1	Protección	Cercado con postes de fierro	km	$ 85,335.00	0.4	$ 34,134.00
	Protección	Brechas cortafuego	km	$8,890.00	0.4	$ 3,556.00
	Protección	Letrero alusivo	pieza	$8,533.50	1	$ 8,533.50
	Obras de suelos	Presas de piedra acomodada	m3	$1,422.00	5	$ 7,110.00
	Producción de planta	Producción de planta (reforestación inicial)	planta	$ 4.70	1100	$ 5,170.00
	Seguimiento y evaluación	Seguimiento y evaluación	proyecto	$ 10,000.00	1	$ 10,000.00
	Asesoría técnica	Asesoría técnica	ha	$ 850.00	1	$ 850.00

Fuente: CONAFOR, 2025.

Las actividades de CA de los seis años siguientes están descritas en el Acuerdo que emite la CONAFOR en el Diario Oficial de la Federación del 26 de diciembre de 2025.

Figura 6
Foto de Presa de piedra acomodada-



Fuente: CONAFOR, tomada **MOPPRyCSF, 2024.**

Atención prioritaria al problema del agua

Para ordenar la atención prioritaria del agua se cuantifico la superficie de los huertos establecidos, encontrando que las 186,713 ha, sembradas (plantadas, 2024) de aguacate, están distribuidas en 66 municipios localizados en 11 cuencas hidrológicas (CH) y 3 regiones hidrológicas (RH) del estado de Michoacán. Véase cuadro 3.

Cada uno de los municipios, las CH y RH cuentan con el respaldo de información proporcionada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), IFyS, 2013 sobre la superficie de bosque de clima templado frío; y por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2024.
De los 10 acuíferos que confluyen en la FA 6 están sobreexplotados y de las 11 CH, 10 están en déficit de aguas superficiales, particularmente la RH Lerma Chapala observa un déficit importante en 3 de sus 4 acuíferos y de las 4 CH. En la RH Río Balsa aparentemente hay disponibilidad de agua en los acuíferos, Tacámbaro-Turicato, Huetamo y Uruapan *. Véase cuadro 4.

Cuadro 3
Relación de municipios, CH y RH de la FA en Michoacán

RH y CH	Municipios
I) R.H. Lerma-Chapala	
1) C.H. Río Angulo	Angamacutiro, Morelos, Coeneo, Nahuatzen, Huaniqueo, Panindícuaro, Jiménez, Zacapu.
2) C.H. Río Duero	Chavinda, Tangamandapio, Cherán, Tangancícuaro, Tlazazalca, Chilchota, Jacona, Zamora, Purépero.
3) C.H. Lago de Pátzcuaro	Erongarícuaro, Pátzcuaro, Quiroga, Tzintzuntzant.
4 C.H. CC lago de Cuitzeo	Acuitzio, Indaparapeo, Á Obregón, Lagunillas, Copándaro, Morelia, Cuitzeo, Queréndaro, Charo, Sta. Ana Maya, Chucándiro, Tarímbaro Huandacareo, Zinapécuaro, Huiramba.
II) R. H. Río Balsas	
5) C.H. Río Cutzamala	Angangueo, Susupuato, Áporo, Tiquicheo, Hidalgo, Tuxpan, Juárez, Tuzantla, Jungapeo, Tzitzio, Ocampo, Zitácuaro
6) C.H. Río Cupatitzio	Ario, Taretán, Tingambato, Uruapan, Nvo. Parangaricutiro, Mujica, Ziracuaretiro, Nuevo Urecho
7) C.H. Río Tacámbaro	Carácuaro, Tacámbaro, Madero, Turicato, Nocupétaro.
8) C.H. Río Tepalcatepec	Apatzingán, Los Reyes, Buenavista, Tancítaro, Cotija, Tepalcatepec, Parácuaro, Tingüindín, Peribán, Tocumbo.
9) C.H. Paracho-Nahuatzen	Charapan, Paracho.
10) C.H. CC Zirahuén	Salvador Escalante, Pátzcuaro.
III) R.H. Río Armería, Coahuayana, Costa de Michoacán.	
11) C.H. Río Coalcomán.	Coalcomán

Fuente: Elaboración propia con datos de (CONAGUA, PHV2030MICH, 2009).

Cuadro 4
Acuíferos y disponibilidad media de agua por CH de la FA en Michoacán

ACUÍFEROS	DMA/HM3/AÑO AGUA SUBTERRÁNEA	CH	DISPONIBILIDAD AGUA SUPERFICIAL
RH-Lerma-Chapala			
1) Morelia-Querendaro	-39.897596	Lago de Cuitzeo (LC)	Déficit
2) Lagunilla -Pátzcuaro	-2.470671	Lago de Pátzcuaro	Déficit
3) Zacapu	26.820476	Río Angulo y LC	Déficit
4) Zamora	-15.910982	Río Duero	Déficit
Balance	**-31.458773**		
RH-Río- Balsas			
5) Cd Hidalgo-Tuxpan	-7.46433	Río Cutzamala	Déficit
6) Tacámbaro-Turicato	27.550217	Río Tacámbaro	Déficit
7) Huetamo	2.061531	Río Cutzamala y LC	Déficit
8) Uruapan	35.462472	Rio Tepalcatepac y Río Cupatitzio	Déficit
9) Cotija	-1.470809	Río Tealcatepec	Déficit
Balance	**56.139081**		
RH-Costa			
10) Ostula	-1.11991	Rio Coalcoman	Disponibilidad
Balance total	**23.560398**		

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, 2024.

Se estima que existen más de 50 mil hoyas de agua en la FA.
Infinidad de trabajos de investigación constatan la relevancia de los bosques de clima templado frío en la regulación del ciclo hidrológico y en la recarga de los acuíferos INIFAP, CIRPC, CEU (2009, 2012).
Destaca el Sistema Agrológico forestal (SAF) del 2015, y la metodología eco hidrológica de bosque templados (MEHBT) implementada en el periodo 2016-2018, por el Dr. Alberto Gómez Tagle Rojas. Ambos trabajos tienen como objetivo fundamental buscar el equilibrio entre las superficies de bosque y aguacate en función del agua infiltrada y el agua consumida.
Bajo esta perspectiva en un principio se planteó la proporción de 10 ha de bosque por 1ha de aguacate (SAF); sin embargo, en la (MEHBT) realizada en la región de Uruapan, se concluyó que el bosque infiltra 240 m^3/ha/año, ajustando la proporción de 3 ha de bosque por 1 ha de aguacate. Cuadro 5.

Cuadro 5
Comparación del rendimiento hídrico: Bosque vs aguacate

Componente partición precipitación (%)	Aguacate	Pino-encino
Pg=PPTAC TOTAL	100	100
Pn=PPTAC NETA	81.75	83
TF=PPTAC DIRECTA	81.6	80.6
I=INTERCEPTACIÓN	18.4	19.4
E1=PÉRDIDA INTERCEPTACIÓN	18.23	17.2
SF=FLUJO FUSTAL O FLUJO PARA ALIMENTAR ACUÍFEROS, RÍOS, MANATIALES	0.17	2.4
EN UNA LLUVIA DE 1000 mm/ha CAEN 10,000 m3/ha	0.17%=17 m3/ha	2.4%=240m3/ha

Fuente: Gómez-Tagle, R., A.F., (2016-2018) Metodología eco hidrológica de bosques.

Para el presente trabajo se consideraron los datos establecidos en el cuadro 5, donde se concluye que por 1 ha de aguacate, mínimo se deben conservar 3 ha de bosque. La relación puede variar en función de la región y las carteristas físicas del arbolado de pino y encino que se presenten en cada CH. Con esta proporción se realizó la proyección del balance existente de superficies y agua consumida por aguacate e infiltrada por los bosques en las 3 RH, las 11CH y los 66 municipios de la FA.
El cuadro 6 presenta la superficie sembrada de aguacate (SSA) establecidas en las principales cuencas hidrológicas de Michoacán, así como una estimación del volumen anual de agua consumida por el cultivo y del volumen de agua infiltrada por los ecosistemas forestales asociados. Para los cálculos se consideró un consumo promedio de 700 m^3 de agua por hectárea al año en los huertos de aguacate y una infiltración promedio de 240 m^3 de agua por hectárea al año en las superficies forestales (bosque).
En 2024, la superficie total de aguacate analizada asciende a 186,713.13 ha, con un consumo anual estimado de 130.70 millones de m^3 de agua. En contraste, las superficies forestales vinculadas alcanzan 1,188,658.86 ha, generando una infiltración estimada de 258.99 millones de m^3 de agua por año, volumen que equivale aproximadamente al doble del agua consumida por el cultivo.
La RH- Río Balsas concentra la mayor superficie de aguacate con 148,183 ha (79.4 % del total estatal) y un consumo estimado de 103.73 millones de m^3 de agua anuales, mientras que sus bosques aportan una infiltración de 163.34 millones de m^3. Destacan las CH Río Cupatitzio*, Río Tepalcatepec* y Lago de Zirahuén*, (CH LZ) debido a que presentan problemas en cuanto al equilibrio de superficie de aguacate y bosque, el agua consumida es mayor que la infiltrada*.
Bajo este razonamiento para lograr el equilibrio entre agua consumida e infiltrada, en la CH: Rio Cupatitzio la superficie de aguacate se tendría que reducir de 51,500 ha a 49,377 ha, o bien incrementar la superficie de bosque de 144,017 ha, a 150,208 ha. En la CH: Río Tepalcatepec reducir la superficie de aguacate a 47,749 ha o incrementar la
La región Lerma-Chapala registra 16,983 ha de aguacate, con un consumo de 11.89 millones de m^3 de agua, mientras que los bosques asociados infiltran 62.62 millones de m^3. Por su parte, la región de la Costa de Michoacán presenta una superficie menor de cultivo (886 ha), pero cuenta con amplias áreas forestales que contribuyen con 46.17 millones de m^3 de infiltración anual.
En términos generales, los resultados muestran que la superficie forestal asociada a las cuencas productoras de aguacate desempeña un papel fundamental en la recarga hídrica regional, ya que el volumen estimado de agua infiltrada (258.99

millones de m³/año) supera en aproximadamente 128.3 millones de m³ al volumen consumido por los huertos de aguacate (130.70 millones de m³/año), evidenciando la importancia de la conservación y restauración de los bosques para mantener el equilibrio hidrológico de las zonas productoras. Véase cuadro 6.
Bajo este ejercicio el aguacate consume el 50.46% del agua infiltrada en dejando el 40.44% para otros usos.

Cuadro 6
Superficie de aguacate y agua consumida VS superficie de bosque y agua infiltrada por CH y RH de la FA en Michoacán

RH	CH	SSA/HA	CONSUMO H2O/M3	SFT/HA	INFILTRACIÓN IH2O/M3
	1) Río Angulo	4,000.00	2,800,000	74,582.10	15,505,579.20
I) Lerma-Chapala	2) Río Duero	7,065.00	4,945,500	65,936.50	14,597,532.00
	3) Lago de Pátzcuaro	2,000.00	1,400,000	45,529.51	10,318,559.90
	4) Lago de Cuitzeo	3,918.00	2,742,600	100,007.41	22,200,318.40
Subtotal		**16,983.00**	**11,888,100**	**286,055.52**	**62,621,989.50**
	5) Río Cutzamala	6,898.32	4,828,824	248,920.03	54,069,943.90
	6) Río Cupatitzio	51,500.00	36,050,000	144,017.61	34,564,226.40
II) Río Balsas	7) Río Tacámbaro	24,849.00	17,394,300	136,935.34	32,864,461.60
	8) Río Tepalcatepec	51,956.00	36,369,200	139,852.13	33,564,511.20
	9)Nahuatzen-Paracho	1,400.00	980,000	21,578.97	5,178,952.80
	10) Lago de Zirahuen	16,293.00	11,405,100	12,894.42	3,094,660.80
Subtotal		**148,183.00**	**103,728,100**	**704,198.50**	**163,336,756.70**
III)C. Mich.	11) Río Coalcomán	886.00	620,200	192,395.02	46,174,804.80
Subtotal		**886.00**	**620,200**	**192,395.02**	**46,174,804.80**
	Otros Municipios	552.00	386,400	6,009.82	1,442,356.80
Subtotal		**552.00**	**386,400**	**6,009.82**	**1,442,357,80**
Total	**2018**	**166,604.00**	**116,622,800**	**1,188,658.86**	**258,999,515.90**
Total	**2024**	**186,713.13**	**130,699,191**	**1,188,658.86**	**258,999,515.90**

Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados de SADER, SIAP, 2018, CONAFOR, COFOM, IfyS (2013, 2014), Tapia, et al. (2015), Gómez-Tagle, R., A. F. (2016,2018).

Para mayor certeza en cuanto al balance de las superficies de aguacate y agua consumida y de bosque y agua infiltrada y su nivel de eficiencia se realizó un ejercicio mediante el método Análisis Envolvente de Datos (DEA), en la RH: Río Balsas, por ser la que concentra la mayor parte de la superficie sembrada de aguacate (79.36%) y tres de sus CH están en números rojos, obteniendo lo siguiente resultados:
a) Se manejaron 4 variables (V): dos de entrada, superficie sembrada de aguacate (SSA) y H_2O consumida; y dos de salida, superficie forestal total (SFT) e infiltración de H_2O. Cuadro 7.

Cuadro 7
Variables por CH de la RH: Río Balsas, método DEA

RH	CH	SSA/HA (VI) Input	CONSUMO H2O/M3 (V2) Input	SFT/HA (V3) Output	INFILTRACIÓN H2O/M3 (V4) Output
	5) Río Cutzamala	6,898.32	4,828,824	248,920.03	54,069,943.90
	6) Río Cupatitzio	51,500.00	36,050,000	144,017.61	34,564,226.40
II) Río Balsas	7) Río Tacámbaro	24,849.00	17,394,300	136,935.34	32,864,461.60
	8) Río Tepalcatepec	51,956.00	36,369,200	139,852.13	33,564,511.20
	9)Nahuatzen-Paracho	1,400.00	980,000	21,578.97	5,178,952.80
	10) Lago de Zirahuen	16,293.00	11,405,100	12,894.42	3,094,660.80
Subtotal		**148,183.00**	**103,728,100**	**704,198.50**	**163,336,756.70**

Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados de SADER, SIAP, 2018, CONAFOR, COFOM, IFyS (2013, 2014), Tapia, et al. (2015), Gómez-Tagle, R., A. F. (2016,2018).

b) Los resultados del Análisis Envolvente de Datos (DEA) indican que la cuenca del Río Cutzamala constituye la unidad de referencia al alcanzar una eficiencia relativa del 100 %, representando la mejor relación entre el agua

infiltrada por los ecosistemas forestales y el agua consumida por las huertas de aguacate. En contraste, las cuencas de Nahuatzen-Paracho (55.7 %), Río Tacámbaro (18.2 %), Río Cupatitzio (8.1 %), Río Tepalcatepec (7.8 %) y Lago de Zirahuén (2.2 %) presentan niveles de eficiencia inferiores, lo que evidencia diferentes grados de presión sobre los recursos hídricos. Los resultados sugieren que existe un importante potencial para incrementar la eficiencia hídrica mediante la conservación y restauración forestal, así como a través de prácticas de manejo más sustentables en las zonas de producción de aguacate. Véase cuadro 8.

Cuadro 8
Niveles de eficiencia RH Río Balsas por CH

	Eficiencia	Gráfico
río cutzamala	100 %	100%
río cupatitzio	8.1 %	8%
río tacámbaro	18.2 %	18%
río tepalcatepec	7.8 %	8%
nahuatzen-paracho	55.7 %	56%
lago de zirahuén	2.2 %	2%

Fuente: Metodología DEA

c) Los ajustes que arroja el DEA por CH están en función del % del nivel de eficiencia obtenidos por cada una de ellas, en relación con la CH Cutzamala (Ej. Lago de Zirahuén 16,263.25x2.2%=364.709). (Cuadro 9).

Cuadro 9
Ajuste de superficie por realizar por CH.

	ssa/ha	ch2o/m3	sft/ha	it/m3
río cutzamala	6898.32 a 6898.32	4828824 a 4828824	248920.03 a 248920.03	54069943.9 a 54069943.9
río cupatitzio	51458 a 4157.155	36020600 a 2910008.801	150007.43 a 150007.43	30645132.4 a 32584333.71
río tacámbaro	20824.62 a 3795.443	14577234 a 2656810.031	136955.34 a 136955.34	29168497.7 a 29749183.104
río tepalcatepec	51049.41 a 3962.822	35734587 a 2773975.65	139852.13 a 142995.086	31061125.4 a 31061125.4
nahuatzen-paracho	1138.6 a 634.095	797020 a 443866.391	21578.97 a 22880.775	4970119.2 a 4970119.2
lago de zirahuén	16263.65 a 364.709	11384555 a 255296.376	12894.42 a 13160.219	2858638.2 a 2858638.2

Fuente: Metodología DEA

d) Bajo el método DEA los ajustes nos indican que con excepción de la CH Río Cutzamala, el resto tendría que reducir la superficie de aguacate de acuerdo a sus indicadores de eficiencia. Lo más importante y de manera urgente es atender buscar los equilibrios entre las superficies de bosque y aguacate continuando con trabajos de investigación por cada una de la CH, sobre consumo e infiltración de agua. Determinando la capacidad de carga.

e) Los equilibrios de superficies de bosque y aguacate por CH coadyuvaran de manera importante a inducir la sostenibilidad de la producción de aguacate al garantizar el suministro de agua para su desarrollo y subsistencia, un ejemplo emblemático en el estado de Michoacán la situación de estrés hídrico que se presenta en la CHLP, que está íntimamente relacionado a la pérdida de la cubierta forestal. Los resultados indican que las cuencas del sistema Río Balsas presentan distintos grados de equilibrio entre la producción de aguacate y la capacidad de los ecosistemas forestales para sostener el ciclo hidrológico. La cuenca del Río Cutzamala constituye el referente de mayor eficiencia al mantener una elevada superficie forestal e infiltración de agua en relación con la superficie cultivada y el consumo hídrico del aguacate. En contraste, las cuencas de Cupatitzio, Tepalcatepec y Lago de Zirahuén muestran una fuerte presión sobre los recursos hídricos, ya que la expansión de la superficie aguacatera no está acompañada por una proporción equivalente de cobertura forestal e infiltración. Los resultados sugieren que la conservación, restauración y ampliación de la cobertura forestal son factores estratégicos para mejorar la eficiencia hídrica y la sustentabilidad de la producción de aguacate en estas cuencas.

Esta interpretación es particularmente valiosa porque el DEA no está midiendo productividad agrícola, sino eficiencia hidrológica territorial, es decir, la capacidad de cada cuenca para compensar el consumo de agua del aguacate mediante los servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques.

Directrices para la planeación, ordenamiento y regularización de los huertos establecidos

Para poder realizar la planeación, ordenamiento y regularización de los huertos establecidos lo primero es contar con la información actualizada del número de huertos, superficie y su localización geográfica, en este caso es importante aclarar que la base de datos para realizar los cálculos y proyecciones son del 2018, proporcionados con fines de investigación por la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) Dirección General Vegetal (DGSV), complementada con datos de superficie del SIAP, del 2024. En el 2018 se tenían registrados 82,011 huertos de los cuales 42,891 estaban certificados para exportación con superficie de 140,096 ha que representa el 86% del total. Proyectando estos % en las 186,713 ha, reportadas en el 2024 hay alrededor de 90 mil huertos; y 164,307 ha certificadas para exportación con 50 mil huertos, véase Cuadro 10.

Cuadro 10
Número de huertos registrados y certificados por ´RH y CH de la FA en Michoacán

RH	CH	Núm., de huertos registrados	Superficie ha	Núm., de huertos certificados	Superficie ha certifica exportación
	1) Río Angulo	3,076	4,091.63	304	1,634.50
I) Lerma-Chapala	2) Río Duero	4,367	5,788.03	912	3,674.97
	3) Lago de Pátzcuaro	3,469	1,762.71	509	1,617.51
	4) Lago de Cuitzeo	1,488	3,951.81	657	3,202.13
Subtotal		**12,400**	**15,594.18**	**2,382**	**10,129.11**
	5) Río Cutzamala	13,175	6,898.41	301	838.92
	6) Río Cupatitzio	23,616	51,458.62	16,330	47,764.62
II) Río Balsas	7) Río Tacámbaro	8,325	20,824.52	4,311	16,811.08
	8) Río Tepalcatepec	19,442	51,079.41	15,460	48,903.00
	9)Nahuatzen-Paracho	469	1,138.60	208	980.99
	10) Lago de Zirahuen	4,010	16,263.65	3,899	14,669.00
Subtotal		**69,037**	**147,663.21**	**40,509**	**129,967.61**
III)C. Mich.	11) Río Coalcomán	226	439.03		
Subtotal		**226**	**439.03**		
	Otros Municipios				
Subtotal					
Total	**2018**	**82,011**	**162,945.91**	**42,891**	**140.096.72**
Total	**2024**	**90,000**	**186,713.00**	**50,000**	**164,307.00**

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER, DGSV, 2018, SIAP, 2024

El cuadro 11 presenta una propuesta de programa estratégico de gestión ambiental para la producción sustentable de aguacate en Michoacán, estructurada en tres componentes principales: Planeación, Ordenamiento y Regularización. Para cada línea de acción se identifican los responsables institucionales y el horizonte temporal de ejecución para el periodo 2027-2033.

1. Planeación. Este componente establece las bases normativas, institucionales y de política pública que orientarán la gestión integral del territorio. Las acciones consideran la alineación con el Plan México, el Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030, el Plan Nacional Hídrico 2024-2030 y el Plan de Desarrollo del Estado de Michoacán, así como la formulación de ordenamientos ecológicos territoriales, instrumentos económicos para la conservación de ecosistemas, actualización del Inventario Forestal y de Suelos, zonificación de áreas forestales y agrícolas, evaluaciones ambientales y la elaboración de una Norma Oficial Mexicana vinculada al fortalecimiento comercial y ambiental del sector en el marco del T-MEC. La responsabilidad recae principalmente en el Grupo Coordinador, dependencias federales y estatales, así como instituciones especializadas como CONAFOR, COFOM, SADER y SEMARNAT.

2. Ordenamiento. Las acciones de ordenamiento se enfocan en generar la información técnica necesaria para la toma de decisiones territoriales y ambientales. Incluyen la determinación de la capacidad de carga de las cuencas hidrológicas y ecosistemas forestales, la cuantificación y valoración de superficies forestales y huertas de aguacate, la identificación de zonas prioritarias de recarga de acuíferos, la evaluación de la disponibilidad hídrica, la

georreferenciación de huertos mediante sistemas de información geográfica (SIG), el análisis de las fuentes de abastecimiento de agua y la definición de líneas de investigación orientadas a la sustentabilidad productiva. Estas actividades serán desarrolladas principalmente por grupos técnicos especializados durante los primeros años del programa.

3. Regularización. Contempla acciones dirigidas al cumplimiento de la legislación ambiental y forestal vigente. Incluye la reparación de daños derivados del CUSTF, la implementación de programas de protección, restauración y reforestación, la simplificación de trámites administrativos, la elaboración de estudios técnicos justificativos y manifestaciones de impacto ambiental, mecanismos de autorregulación y auditorías ambientales, así como esquemas de certificación de buenas prácticas para el cultivo de aguacate. Su ejecución involucra a productores, SEMARNAT, PROFEPA, gobiernos estatal y municipal, organismos certificadores y grupos técnicos.

Cuadro 11

Directrices y acciones de planeación, ordenamiento y regularización de los huertos establecidos en el estado de Michoacán.

Directrices y Acciones	Responsables	Calendario de actividades/año						
Planeación		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Plan México	GRUPO COORDINADOR							
Plan Nacional de desarrollo 2024-2030.	GRUPO COORDINADOR							
Plan Nacional hídrico 2024-2030.	GRUPO COORDINADOR							
Plan de desarrollo del estado de Michoacán	GOB EDOMICH							
Ordenamientos ecologicos territoriales (OET) por CH, SC y MC.	Grupo técnico							
Definición de Instrumentos económicos (incentivos para quienes protejan los ecosisitemas)	GRUPO COORDINARDOR							
Actualizar el Inventario Forestal y de suelos (IFyS)	CONAFOR-COFOM							
Zonificación de áreas forestales y de aguacate (ANP-AP-AF-AA)	SADER-CONAFOR-COFOM							
Evaluaciones de impacto ambiental por CH, SC y MC/CUSTF	SEMARNAT-Grupo técnico							
Elaboración de la Norma oficial mexicana para fortalecimiento comercial y ambienta en el marco del T-MEC	SEMARNAT-SE-SER							
Ordenamiento								
Determinar la capacidad de carga de las CH, SC y MC/Ecosistema Forestal de la FA	Grupo técnico							
Cuantificar y valorar las superficies de bosque y aguacate por CH, SC y MC., en función de los servicios ambientes.	Grupo técnico							
Ubicar las pricipales zonas de recarga de los acuíferos y uso del suelo, por CH, SC y MC	Grupo técnico							
Precizar la disponibilidad media de agua por CH, SC y MC	Grupo técnico							
Georreferenciación y clasificación de los huertos por CH, SC y MC. (SIG)	Grupo técnico							
Investigar la fuente de suministro de agua y su uso (tecnificación), por huerto.								
Derterminar lineas de investigación que coadyuven a la sustentabilidad de la producción.	Grupo técnico							
Regularización								
Cumplir con el articulo 14, fracc II) incisos a y c, LFRA, 2013., por huerto. Reparación	Productores							
Implementar programa de protección, reforestación, restauración y mantenimiento por								
Convenir en su caso, pago de la sanción administrativa por realizar el CUSTF sin autorización de la SEMARNAT, o bien clarificar si con la reparación del daño se exime.	Productores/ SEMARNAT-PROFEPA							
Simplificación de trámites administrativos y formatos de estudios técnicos (ETJ y MIA).	Productores/ SEMARNAT-PROFEPA							
Analizar la posibilidad de elaborar la MIA por CH, SC y MC. Los ETJ por huerto.	SEMARNAT-PROFEPA							
Autorregulación y auditorias ambientales de los huertos	Grupo técnico							
Certificación de buenas prácticas para el cultivo de aguacate	Gobierno del estado/Certificadores							

Fuente: Elaboración propia, con base a la LGEEPA (1998); LAFRA (2013); LGDFS (2018).

Las siglas utilizadas SC (subcuenca), MC (microcuenca), ANP (área natural protegida), AP (área de protección), AF (área forestal), AA (área aguacate), SIG (sistema de información geográfica).

Las directrices y acciones propuestas en planeación se sustentan en los principios he instrumentos de política ambiental y forestal contenidos en la LEGEEPA y la LGDFS. El ordenamiento es una combinación de principio de orden y

trabajos operativos de sentido común. La regularización implica el cumplimiento a la legislación vigente y trabajos de ingeniería que se requieren para inducir la producción sustentable del aguacate.
Para la operación es necesario emprender las acciones siguientes: Definir la estructura del grupo coordinador: (GC): SE, SRE, SADER, SEMARNAT (PROFEPA, CONAFOR, CONAGUA) GOBIERNO DEL ESTADO (SADER, SECMA, COFOM, PROAM, CEAGC) MUNICIPIOS y APEAM; Formalizar y calendarizar la operación del GC con funciones y atribuciones definidas; Revisión, análisis, corrección, ajustes y en su caso aprobación de la propuesta de los trabajos de CA; Aportación de los recursos económicos. (productores, empacadores y exportadores de aguacate); Definir y convenir, la figura jurídica para la administración y aplicación de los recursos económicos; Establecer y clarificar los mecanismos de operación; Integración y aprobación del grupo técnico (GT) coordinador y ejecutor de acciones (UMSNH).

RESULTADOS

De acuerdo con la investigación realizada y a efecto de dar congruencia a los objetivos planteados, se pueden establecer los resultados siguientes:
1º. México ha cumplido parcialmente con la aplicación de la legislación ambiental y forestal vigentes, las acciones emprendidas para atender la problemática ocasionada por el CUSTF, no han sido lo suficientemente contundentes y ponen en riesgo inducir la producción sostenible del aguacate michoacano y en consecuencia el fortalecimiento en este rubro del T-MEC.
2º. El común denominador para el establecimiento de huertos de aguacate es el CUSTF y resulta contraproducente atender las principales causas de manera aislada o con sesgos, es decir, establecer clasificaciones y/o privilegios de manera unilateral para su atención ya sea por temporalidad, superficie o localización. Concretamente, se requiere atender de manera integral la problemática ocasionada por el CUSTF en la totalidad de la superficie, caracterizando desde luego de manera particular el estatus de cada uno de los huertos.
3º. Se propone la reparación del daño mediante la compensación ambiental debido a que se trata de una opción viable y práctica donde participan los principales actores que son los productores, empacadores y exportadores de aguacate dando estricto cumplimiento a los compromisos en materia ambiental signados por la Partes, en este caso México, en el T-MEC, como son: promover políticas y prácticas comerciales y ambientales e impulsar el desarrollo sostenible en apego a la legislación ambiental.
La propuesta de realizar trabajos de protección reforestación, restauración y mantenimiento inicialmente en 100 mil ha, tiene como base diversos trabajos de investigación, recorridos aéreos y terrestres de la FA, consultas de productores y técnicos, no obstante, los ajustes podrán realizarse al contar con el IFyS actualizado que permitirá además determinar las áreas elegibles para los trabajos de CA apoyándose con los criterios establecidos en el manual de restauración forestal emitido por la CONAFOR, 2023.
4º. Del análisis realizado en la atención prioritaria del agua, por RH, CH y municipios en la proporción de las superficies de 1 ha de aguacate por 3 ha de bosque, y de 700 m3 de agua consumida por 240 m3 de agua infiltrada respectivamente, se observó que las CH-Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec y Lago de Zirahuén presentan números rojos en cuanto al equilibrio de superficies, el agua consumida por el aguacate es mayor que la infiltrada por el bosque.
5º. Se pudo detectar que existe una desarticulación de las acciones emprendidas para atender las causas que ocasionan el CUSTF para el establecimiento de los huertos de aguacate. La actividad aguacatera en Michoacán en lo ambiental y forestal, representa un problema complejo, multifactorial, con diferentes niveles de procesos y análisis, mismos que de acuerdo con García, R., (2000, p. 53), se dividen en tres: 1) Modo de producción del aguacate mediante el CUSTF (nivel local); 2) Falta de coordinación entre el estado (federal, estatal y municipal) y productores, empacadores exportadores de aguacate (nivel nacional); y 3) Demanda creciente del mercado internacional e incremento y flujo de capital (nivel internacional). Los tres íntimamente relacionados ya que el tercer nivel, influye sobre el segundo y este sobre el primer nivel, el CUSTF.
En el primer nivel de análisis (local), el CUSTF se volvió una costumbre, sin dejar de reconocer que los excesivos trámites burocráticos, lo politizado de la actividad e incluso corruptelas entre los agentes involucrados son factores coadyuvantes, no obstante, es importante diferenciar las practicas realizadas entre los pequeños y los grandes productores.
Las medidas emprendidas por el gobierno del federal y estatal para atender este problema se han visto rebasadas y se considera necesario fortalecerlas en el marco legal establecido para que tengan mayor efectividad. El problema ambiental data de los años 70’s y no del 2018 y 2019.
Segundo nivel (nacional). La falta de coordinación de las dependencias federales SADER, SEMARNAT, PROFEPA, CONAGUA, CONAFOR entre otras, ha repercutido en la práctica del CUSTF. Ej. El inicio de funcionamiento de los huertos comerciales de aguacate solo requiere de un aviso que se presenta a la SADER, quienes además los certifican para exportación considerando exclusivamente el aspecto fitosanitario. Extrañamente se olvidó lo ambiental y forestal, que corresponde a SEMARNAT.

Lo engorroso y la escases de personal capacitado de la SEMARNAT para atender las solicitudes de CUSTF para huertos de aguacate y la opinión sistemática negativa del Consejo forestal del estado, desalienta a los productores y optan por la libre.

El comunicado número 016/2025 que conjuntamente realizan: SADER, STPS, SEMARNAT y el IMSS, para implementar y desarrollar el programa de agroexportaciones sobre libre deforestación y con trabajo formal Iniciando con el aguacate, tiene su parte positiva en cuanto a la formalización y derecho de los trabajadores, sin embargo, en lo ambiental resulta confuso y contraproducente ya que aplica exclusivamente para huertos establecidos del 2019 a la fecha.

Tercer nivel (internacional). La economía de mercado y la alta rentabilidad del aguacate son factores determinantes que han propiciado el crecimiento desmedido de los huertos y de la superficie sembrada, tal es el caso que para la exportación a los EE. UU la certificación la han venido realizando con personal del Departamento de Agricultura de Norte América y de la SADER en México, dejando de lado el aspecto ambiental, que como vimos el T-MEC le da una gran relevancia.

Como se comprobó el 86% de la superficie sembrada de aguacate esta certificada para exportación lo que incrementa considerablemente su valor comercial, se debe reconocer que para ser los principales exportadores a los EE. UU se requiere de cumplir con estándares sumamente escrupulosos de sanidad, inocuidad y calidad, por lo que resulta incomprensible que no se considere dentro de sus costos de producción el aspecto ambiental y/o los costos por agotamiento y degradación.

CONCLUSIONES

Como se puede observar la problemática sobre el modo de producción del aguacate michoacano mediante el CUSTF ha repercutido en la alteración ambiental de las CH donde se encuentra, sobre todo por las grandes cantidades de agua que requiere para su desarrollo, por otra parte, genera una gran derrama económica y numerosos empleos.

Sin duda, no se ha reconocido la generosidad y mucho menos valorado los servicios ecosistémicos que brindan los bosques de clima templado frío, tan es así que no se ha retribuido a su protección, fomento y restauración los recursos suficientes para emprender acciones de recuperación y conservación de acuerdo a la magnitud de la problemática que se enfrenta.

Repartir culpas en estos momentos resulta infructuoso y se debe de reconocer y analizar las rutas legales y administrativas establecidas, ya que son sumamente complejas y prácticamente imposibles para su cumplimiento, las medidas tomadas para la certificación del buen cultivo del aguacate en huertos establecidos del 2018 a la fecha, parecen más enfocadas a minimizar el problema ambiental causado por el CUSTF a través de varias décadas, no se puede tapar el sol con un dedo, coloquialmente hablando.

La propuesta de reparación del daño ocasionado por el CUSTF para establecimiento de huertos de aguacate, mediante la CA en 100 ha, tiene sustento técnico y legal, permite atender de inmediato y de manera integral los impactos ocasionados al medio ambiente y los recursos forestales y da respuesta al olvido de 50 años, de los bienes y servicios que proporcionan los bosques de clima templado frío. La aportación de los productores es accesible $15,290/ha/año, que representa el 0.06% del precio rural/ha.

Realizar los trabajos de CA no exime a quienes realizaron el CUSTF de las sanciones que amerite, ya sea administrativas y/o penales por las autoridades competentes, de igual forma realizar los estudios técnicos (ETJ y MIA) conforme lo determinen las dependencias responsables.

Respecto a buscar el equilibrio de superficies de bosque y aguacate en las CH de la FA, es importante considerar dos factores básicos: 1) la escases de agua, 10 de las 11 CH están en déficit de aguas superficiales y 6 de los 10 acuíferos que confluyen en la zona están sobreexplotados; La RH Lerma Chapala en su totalidad presenta cifras negativas y la RH Río Balsas, en tres de sus CH, la superficie de aguacate supera a la de bosque; 2) No hay que perder de vista que el aguacate consume grandes cantidades de agua, 700 m3/ha/año, situación que no se puede soslayar.

Aunado a lo anterior, el desequilibrio del ciclo hidrológico y las frecuentes sequias que se presentan, la lucha por el agua se ha intensificado de tal forma que si no se atiende urgentemente puede tener graves consecuencias y de enfrentamientos entre los productores agrícolas de aguas abajo e incluso con la propia ciudadanía, el manejo del equilibrio entre las superficies de bosque y aguacate por CH, SC y MC permitirá coadyuvar de manera importante a garantizar el suministro de agua y dará permanencia a la producción del aguacate. Es urgente la atención de las CH Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec, Lago de Pátzcuaro y Lago de Zirahuén.

El gran reto que se presenta para el gobierno mexicano ante la relevancia de la producción y comercialización en el mercado internacional y nacional del aguacate es la reorientación de las estrategias directrices y acciones mediante la aplicación de la legislación ambiental y forestal vigente en nuestro país, para lograr la sustentabilidad en la producción de este fruto.

Por tal razón en la planeación, ordenamiento y regularización del aguacate michoacano, es importante actualizar y poner en práctica los criterios e instrumentos que marca la legislación en la materia, ej: el IFyS, la zonificación, estudios

técnicos (ETJ y MIA) por CH, SC, MC y/o huerto según sea el caso., para caracterizar en principio los impactos ocasionados por el CUSTF en lo general y particular y las acciones a emprender para resarcir los daños y equilibrar la producción por CH en función de su capacidad de carga. La regularización se realizaría por huerto de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos que marca la ley.

La propuesta se sustenta en trabajos de ingeniería ambiental y forestal y en los principios e instrumentos de política ambiental y forestal contemplados en LEGEEPA, la LGDFS y la LFRA, así como en varios estudios de investigación de instituciones de prestigio con el propósito de aportar elementos para reencauzar el modo de producción del aguacate mexicano hacia la sustentabilidad.

Es importante la participación de todos los involucrados (Instituciones y productores), definir la ruta crítica a seguir, homogenizar criterios y atender la problemática en lo general y particular, establecer la política de uso del suelo y alinear acciones al Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (Art., 122, LGDFS, 2018).

Los Estados Unidos Mexicanos estarían en condiciones de plantear y signar compromisos con base al Acuerdo en Materia de Cooperación Ambiental entre las Partes del T-MEC.

BIBLIOGRAFÍA

ANAM (2023). Agencia Nacional de Aduanas de México. https://anam.gob.mx/

APEAM, (2018, 2020, 2021). *Agenda Verde*. Uruapan, Mich., http://www.apeamac.com/

COFOM, (2014). *Inventario Forestal y de Suelos (IFyS, 2014).* Morelia, Mich.

CONAFOR, (2013). *Inventario Forestal y de Suelos (IFyS, 2013). Zapopán, Jal.*

CONAGUA, (2009). *Comisión Nacional del Agua, Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo.*

Decreto, (4 de agosto de 2016*). Decreto para la recuperación de los bosques y recursos naturales e incentivar las actividades agropecuarias sustentables en el estado de Michoacán de Ocampo.* Morelia, Mich.

Gómez-Tagle, Ch., A., et al, (2019). *Partición de la precipitación en cultivo de aguacate y bosque de pino-encino en Michoacán.* UMSNH, Morelia, Michoacán.

Gómez-Tagle, R., A., (2016, 2018). *Evaluación de la captación hídrico-pluvial mediante la metodología ecohidrológica de bosques templados en el Estado de Michoacán*. convenio COFOM-UMSNH-INIRENA.

INIFAP, CIRPC, CEU, (2009). Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso de suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán ISBN 978-607-425-198-2 Primera Edición 2009.

INIFAP, CIRPC, CEU, (2012). Impacto del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate. Libro técnico núm., 13, ISBN: 978-607-425-825-7. Uruapan, Michoacán, agosto de 2012.

Pérez, M., R., (2022). Política ambiental para impulsar la producción sustentable del aguacate en Michoacán. (Tesis doctoral). UMSNH, Morelia, Michoacán.

Pérez, P. J., (2010*).* La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos. In El Cotidiano (No. 162; Issue 162).

LAN, (2006). *Ley de Aguas Nacionales* (2006). México.

LEGEEPA, (1988). *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988). México.

LFRA, (2013*). Ley Federal de Responsabilidad Ambiental* (2013). México.

LGCC, (2012). *Ley General de Cambio Climático* (2012). México.

LGDFS, (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (2018). México.

LCSAEMICH, (2021). *Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo*, Pub. L. No. 43 (2021). Morelia, Mich.

LDFSEMICH, (2004). *Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del estado de Michoacán de Ocampo*., (2004). Morelia, Mich.

LDRS, (2001). *Ley de Desarrollo Rural Sustentable* (2001). México.

SADER, (2018). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).* México. https://www.gob.mx/siap

SADER, (2018). *Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV)*. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2025, 26 de diciembre). Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Diario Oficial de la Federación. https://dof.gob.mx/index_111.php?year=2025&month=12&day=26

Tapia, M., A. Larios, I. Vidales, M. Bravo, A. Hernández, L. Tapia V. (2011). *Caracterización hidrológica del aguacate en Michoacán*. Informe Técnico Anual. Campo Experimental Uruapan-INIFAP. Uruapan, Mich.

Tapia, M., Vidales, I. y Anguiano, J. (2005). *Uso y manejo del agua en el cultivo del aguacate.* Campo Experimental Uruapan. INIFAP. Folleto Técnico.

RESPONSABILIDAD SOCIAL CON BASE EN LA ISO 26000: ESTUDIO DE CASO DE UNA MICROEMPRESA RESTAURANTERA DE MANZANILLO, COLIMA

María Adelaida Silvestre Campos, Aurelio Deniz Guízar, Jesús Otoniel Sosa Rodríguez,
Universidad de Colima, México
adelaida_scampos@ucol.mx, adenizguizar@ucol.mx, otonielsosa@ucol.mx

RESUMEN

Los registros de las investigaciones realizadas en materia de responsabilidad social en el área de alimentos y bebidas en el puerto de Manzanillo y espacios gastronómicos se dieron a inicios del año 2014, donde los análisis realizados por distintos autores mostraban como resultado un interés mínimo por llevar a cabo acciones de responsabilidad social, ya que consideraban este tema irrelevante, en la actualidad el tema se ha convertido en una prioridad para diversas empresas, el objetivo de esta investigación es analizar las prácticas de responsabilidad social de una microempresa restaurantera de Manzanillo, Colima, a partir de las siete materias fundamentales de la ISO 26000 para conocer la situación de las prácticas de responsabilidad social de una microempresa restaurantera de Manzanillo e lentificar áreas de oportunidad que permitan formular estrategias de mejora. Para ello, se focalizó en realizar un diagnóstico para identificar la situación actual del restaurante "La costa" en relación con la norma ISO 26000 que es una guía de responsabilidad social que busca el bien común entre la empresa y sus grupos de interés abarcando 7 dimensiones fundamentales que deben ser consideradas para disminuir el impacto ambiental, social y económico que tiene la organización sobre el entorno donde se encuentra ubicada. La investigación es un estudio de caso de un restaurante de mariscos denominado "la Costa". En cuanto a la metodología, se utilizó un enfoque cualitativo en el que se realizaron entrevistas al personal del restaurante y al propietario, con el objetivo de identificar las buenas prácticas actuales y aquellas áreas de oportunidad. Entre los hallazgos más relevantes se encuentran acciones informales alineadas con la norma, como la equidad de género, el cuidado ambiental y la seguridad laboral, pero sin una política formal de responsabilidad social empresarial. A partir del diagnóstico, se proponen estrategias para fortalecer dichas prácticas, tales como capacitaciones, mejora en la comunicación interna, formalización de protocolos y vinculación comunitaria. De esta manera, se concluye que la implementación progresiva de la ISO 26000 podría fortalecer la competitividad del restaurante y consolidar así, su compromiso con la responsabilidad social (RS).

Palabras clave: diagnostico, ISO 26000, sustentabilidad, responsabilidad social, restaurante.

INTRODUCCIÓN

El puerto de Manzanillo es un espacio donde convergen en aproximadamente 15 kilómetros una agitada actividad comercial y una placentera y armoniosa actividad turística y gastronómica derivado de esta dinámica empresarial el municipio ha tenido un crecimiento exponencial, sin embargo derivado de la gran cantidad de operaciones que se realizan y en un espacio tan pequeño se ha dejado de lado la responsabilidad social ya que los entes involucrados en la operación logística, turística y gastronómica no le prestan la atención pertinente a este tema tan importante para el desarrollo armónico portuario. El propósito de esta investigación es identificar las prácticas de RS de una microempresa restaurantera, la importancia de la RS, de crear conciencia sobre el deterioro que se ocasiona al medio ambiente. Además, potencializar el impacto social de las dimensiones de la ISO 26000 para obtener beneficios mutuos. La investigación se centra en las 7 dimensiones de la responsabilidad social como son: *Gobernanza de la organización, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, practicas justas de operación, asuntos de consumidores y participación y desarrollo de la comunidad.* Derivado de la propuesta de la agenda 2030 de la Organización de las naciones unidas (ONU). A partir del 2015 se le ha dado más difusión a la responsabilidad social con la finalidad de crear conciencia, lo que se ha convertido en uno de los temas más importantes y de mayor impacto en el mundo, por ello se busca comenzar a crear conciencia sobre su importancia, para ello se hará un diagnóstico de las dimensiones de RS en el restaurante de mariscos como estudio de caso, con la firme finalidad de que con el soporte del diagnóstico realizado el personal del restaurante y al propietario comprenda y modifique su perspectiva y cree una filosofía de vida que armonice con sus actividades económicas y con un desarrollo armónico y sustentable del espacio a través de la responsabilidad social. El estudio de caso se llevó a cabo en el Municipio de Manzanillo del estado de Colima, en un restaurante de mariscos La Costa, que opera en un entorno económico basado en la logística portuaria, el turismo y la pesca local.

BASE TEÓRICA

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) con la finalidad de crear una responsabilidad social de manera similar en diversos países de manera conjunta realizó una reunión, el 25 de septiembre de 2015 en donde, más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030 (UNO, 2018).

La Agenda 2030 constituye un marco internacional de referencia para el desarrollo sostenible, mientras que la norma ISO 26000 proporciona orientación para que las organizaciones incorporen prácticas de responsabilidad social.

Por otro lado, según Ordoñez, et al., (2007) describen de una manera muy breve la forma en como fue creada la International Estándar Organización (ISO), en donde los autores documentan que:

La International Standard Organization, (ISO), creada en 1946, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 146 países, cuya sede en Ginebra (Suiza), está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididas en una serie de subcomités. Además, no está afiliada a las Naciones Unidas, ni a ninguna organización europea. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

La Responsabilidad Social empresarial es un tema nuevo, pero claramente bien conocido dentro de las empresas. El termino de Responsabilidad social empresarial comenzó a tomar seriedad a partir de que la globalización fue creciendo, a raíz de esto, las empresas comenzaron a sentir que tenían un compromiso no solamente con sus clientes y colaboradores si no con la sociedad en general y el medio ambiente. La responsabilidad social empresarial es el compromiso voluntario que tiene una empresa y sus integrantes buscando un beneficio y crecimiento corporativo y al mismo tiempo generando un bienestar medio ambiente. La ISO (2010) afirma que: El término responsabilidad social, comenzó a utilizarse de forma generalizada a comienzos de la década de 1970, aunque organizaciones y gobiernos ya realizaban acciones en algunos de los aspectos considerados como responsabilidad social desde tiempos tan antiguos, como finales del siglo XIX, y en algunos casos, incluso antes.

En el pasado, la atención sobre la responsabilidad social se había centrado principalmente en las empresas. El término Responsabilidad Social Corporativa (RSC) es todavía más familiar que la responsabilidad *social* para la mayoría de las personas. La visión de que la responsabilidad social es aplicable a todas las organizaciones surgió en la medida en que diferentes tipos de organizaciones, no sólo aquellas del mundo de los negocios, reconocieron que ellas también tenían responsabilidades en la contribución al desarrollo sostenible.

Los elementos de la responsabilidad social reflejan las expectativas de la sociedad en un momento dado y son, por tanto, susceptibles de cambio. A medida que cambian las inquietudes de la sociedad, sus expectativas en relación con las organizaciones también cambian para reflejar esas inquietudes.

Las materias fundamentales y los asuntos identificados en normas ISO reflejan una visión actual de las buenas prácticas, en donde, la responsabilidad social es un concepto importante y parte de nuestra vida en el día a día, como se sabe, la responsabilidad social no se puede llevar a cabo con sola una persona, sino que es un trabajo en equipo de todas las personas que conforman una sociedad y el realizar labores voluntarias en pro del medio ambiente. En términos generales la responsabilidad social no es una acción obligatoria sin embargo en la actualidad es un concepto sumamente importante, aunque este ya existía en los años 60; y el cual se ha ido adaptando a lo largo de los años. Viteri y Jácome (2011) afirman que: La responsabilidad social empresarial es un concepto dinámico y multidimensional, de las definiciones analizadas se identifica los elementos en común: conjunto de prácticas obligatorias y voluntarias, contribución al desarrollo social, crecimiento económico y preservación del medio ambiente es decir la Triple cuenta de resultados para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad; integración y respuesta de los problemas sociales y medio ambientales del entorno donde opera e incorporación de los grupos de interés a la toma de decisiones.

El Observatorio de la RSC afirma que es una forma de dirigir las empresas basado en la gestión de los impactos que su actividad genera sobre sus clientes, empleados, accionistas, comunidades locales, medioambiente y sobre la sociedad en general (párr. 1).

Otro concepto de la RS más aceptado por su generalidad y estructura es del autor Ardían (2015) que afirma que: responsabilidad social es una forma ética de gestión, que implica la inclusión de las expectativas de todos los grupos

de interés alrededor de la empresa, por tanto, debe formar parte de la filosofía de gestión de una empresa que actúa bien, es decir: con responsabilidad, transparencia y ética en la sociedad, por ello no debe ser vista como un conjunto de actividades de carácter social en ciertas temporadas del año ni obligatorias según normas de Estado.

Se sabe que muchas empresas llevan a la práctica la responsabilidad social, no solo porque se preocupen por el clima, sino, porque estas prácticas los hacen ser más competitivos. Por su parte Aguilar (2012), afirma que la Responsabilidad Social Empresarial ofrece una nueva alternativa de competir, que está concebida como la transferencia de valor agregado a la sociedad; valor que se espera en el mediano o largo plazo se convierta en fuente de ventaja competitiva, evidentemente, si así lo advierte la organización.

Para Fernández (2010), la RSE ha de ser entendida como una filosofía y una actitud que adopta la empresa hacia los negocios y que se refleja en la incorporación voluntaria en su gestión de las preocupaciones y expectativas de sus distintos grupos de interés (stakeholders), con una visión a largo plazo. Una empresa socialmente responsable busca el punto óptimo en cada momento entre la rentabilidad económica, la mejora del bienestar social de la comunidad y la preservación del medio ambiente.

La ISO 26000 es una de las normas que conforman la normativa ISO, pero ésta en específico, sirve como guía de asesoría voluntaria para las empresas de sector ya sea público o privado de cómo ser socialmente responsables mientras se benefician mejorando su imagen, es decir, ayuda en el desarrollo económico de la empresa satisfaciendo a sus clientes y colaboradores sin dejar a un lado la parte sustentable. Ardía (2015) afirma que: en abril de 2001, el comité ISO sobre política de los consumidores, publicó un informe sobre el valor de los estándares de responsabilidad social corporativa (RSC). En él se concluyó que, desde una perspectiva del consumidor, la ISO estaba capacitada para emprender un estándar internacional de responsabilidad social, así, se propuso la elaboración de un estándar no certificable sobre la implementación de prácticas de RS y en cuanto al cumplimiento de las organizaciones de las directrices del documento que sirve como guía.

Como bien se sabe esta norma no es certificable, es una norma que actúa como guía de responsabilidad social para ayudar a las organizaciones del sector público y privado a que se involucren en el tema y así se realice un cambio de forma responsable, pero sobre todo de forma voluntaria. ISO 26000 no es una norma de sistema de gestión. no contiene requisitos y, como tal, no puede utilizarse para la certificación. Cualquier oferta para certificar, según ISO 26000 sería una tergiversación de su intención y propósito. Por ello esta norma es tan importante, no busca un cambio obligatorio, su principal fin es hacer conciencia en las organizaciones y darles a conocer todas las áreas en las que se puede implementar, para empezar el cambio en todas las organizaciones y de igual forma en todos sus colaboradores.

La ISO 26000 señala que existen 7 dimensiones de la responsabilidad social, donde todas las prácticas de RSE han sido clasificadas para facilitar su incorporación: *Gobernanza de la Organización*: La gobernanza de las organizaciones es su forma de administrar y llevar a cabo el funcionamiento de esta, para un término más amplio Prince (2018), afirma “La Gestión de Gobernanza Empresarial (EGM) es la disciplina de aplicar herramientas y recursos técnicos a toda la gama de necesidades de gobernanza para gobernar al más alto nivel y lograr el éxito y la sostenibilidad a largo plazo” (párr. 2). De acuerdo con Martínez (2016) se refiere como gobernanza de la organización a “Conjunto de acciones, culturas y estructuras que procuran la promoción y la consolidación de organizaciones transparentes y responsables para el logro de la confianza y de la credibilidad de todos los grupos de interés de la Organización” (p. 4).

La gobernanza de la organización genera soluciones, contribuye al desarrollo sostenible generando políticas y la integración de modelos de desabollo sostenible.

Se entiende que gobernanza de la organización se comienza desde los puestos gerenciales de la empresa, de esta manera se genera un control que llevara a la misma a alcanza su meta obteniendo al mismo tiempo salud positiva para ella. *Derechos Humanos*: Los Derechos Humanos han aportado a las naciones el derecho a todos los humanos sin importar su raza, género, edad o estilo de vida lo que por naturaleza les pertenece a todos y por lo que nadie tiene el derecho de ignorarlos o no respetarlos, la Comisión Nacional de Derechos Humanos (2019), afirma: Son el conjunto de prerrogativas sustentadas en la dignidad humana, cuya realización efectiva resulta indispensable para el desarrollo integral de la persona. Este conjunto de prerrogativas se encuentra establecido dentro del orden jurídico nacional, en nuestra Constitución Política, tratados internacionales y las leyes de la comisión nacional de recursos humanos (Párr. 1).

Enfocando este punto en la microempresa restaurantera, se hace énfasis del impacto de los derechos que tienen sus colaboradores como humanos que integran una sociedad, no hay que confundir los derechos del trabajador con los ya mencionados anteriormente. Para aclarar la diferencia entre ambos derechos, los derechos humanos pueden servir como respaldo que se cumpla el derecho al trabajo mientras que los derechos del trabajador protegen defiende tus derechos estando dentó de un empleo. Prácticas Laborales: Las prácticas laborales forman parte de la ISO 26000 la cual cubre siete materias de RS que consiste en una guía que ayudara a las organizaciones a respetar y proteger los

derechos de sus colaboradores proporcionándole buenas condiciones laborales , así como salud y seguridad dentro de sus jornadas ISO 26000 afirma que: *Las prácticas laborales* de una organización comprenden todas las políticas y prácticas relacionadas con el trabajo que se realiza dentro, Las prácticas laborales se extienden más allá de la relación de una organización con sus empleados, directivos o de las responsabilidades que una organización tenga en un lugar de trabajo de su propiedad o que esté bajo su control directo. De acuerdo con lo anterior, se puede deducir que las organizaciones conforme pasan el tiempo son más conscientes de la necesidad de sus colaboradores. La RSE, es una estrategia que permite el desarrollo social en un ámbito de protección de los trabajadores y del medio ambiente donde se realiza las actividades. Por otra parte, la secretaria de Educación Pública (2016), define el *medio ambiente* como un espacio físico donde un organismo establece múltiples interacciones con los elementos vivos e interés que en él se encuentran. Pero este espacio físico no se encuentra aislado, por tal razón es susceptible de ser influenciado en forma positiva o negativa por su entorno. En concordancia, *las Prácticas Justas de Operación*: Se refiere a la correlación que se tiene con otras empresas y que conllevan una reacción positiva a la sociedad. Según ISO 26000 (2010) afirma que Las prácticas justas de operación se refieren a la manera en que una organización utiliza su relación con otras organizaciones para promover resultados positivos.

Las prácticas justas de operación son la relación entre las empresas y la sociedad ya que tienen una relación entre sí. La vinculación entre empresas implica una conducta ética, por lo que es importante recalcar que no solamente es una relación entre organizaciones, ya que, involucrade igual forma a las relaciones entre agencias gubernamentales, socios, proveedores, contratistas, clientes y las asociaciones de las cuales son miembros. buscando beneficiarse todos los factores en conjunto. Asuntos de Consumidores: Esto tiene que ver con todo lo relacionado con el cliente final de una organización, el cliente es quien lo compra, pero el consumidor es para quien va dirigido el producto o servicio, Rivera (2012) afirma que Consumidor: es quien consume el producto. Es la persona que recibe los beneficios de la compra.

Una vez analizados ambos conceptos, se entiende que un consumidor es aquel que adquiere algún servicio o producto para cubrir alguna necesidad o para satisfacción propia, mientras que un cliente es aquella persona que adquiere un producto o servicio constantemente en las mismas entidades.

Con referencia a la *Participación y Desarrollo de la Comunidad*: En este punto se da a conocer el proceso donde los miembros de una comunidad se unen para ejecutar acción que generan soluciones a problemas comunes. El Desarrollo Comunitario cómo alternativa socio- organizativa, de desarrollo y promoción geopolítica, cómo estratégica, fue gestada para dar respuesta a la problemática de las comunidades marginadas mediante procesos solidarios, el aprovechamiento de los recursos (materiales, humanos y financieros), creación de vínculos cooperativo (Anguiano, et al., 2009, p. 1).

Tomando en cuenta lo anterior, se puede considerar la base de un método de intervención que incorpora a todos aquellos que conforman una comunidad, estableciendo procesos de participación entre la población y las instituciones, de esta manera esto permita alcanzar objetivos comunes y predeterminados para mejorar las condiciones económicas, sociales y culturales de las comunidades, así ambas partes salen beneficiadas.

METODOLOGÍA

Tomando en cuenta los conceptos el tipo de investigación será cualitativa de carácter exploratorio enfocada a un estudio de caso, ya que se quiere describir, conocer, definir y esquematizar a través de un diagnóstico la responsabilidad social tomando como base en la norma ISO 26000 en una microempresa restaurantera de Manzanillo.

La investigación es social; derivado de que se está trabajando el personal del restaurante de Mariscos “la Costa” en el puerto de Manzanillo

La investigación es documental y de campo; porque se sustenta con información de artículos científicos, libros, revistas científicas y entre otros materiales de carácter confiable. De campo porque se aplican entrevistas a profundidad a los colaboradores de las diferentes áreas del restaurante.

La Investigación es explicativa ya que busca identificar las dimensiones y los factores que no permiten el desarrollo de la conciencia de responsabilidad social.

El método utilizado en esta investigación es de carácter inductivo puesto que va de las observaciones particulares a las reglas generales, en donde se analizará la forma de proceder de restauranteros como lo es el caso de restaurante de mariscos La costa y el compromiso que tiene con la responsabilidad social.

La información se soporta con diversas fuentes, utilizando como instrumentos de manera personal la experiencia en el área de los informantes, así como, la observación no estructurada o participante para analizar y registrar el comportamiento del desarrollo apoyado con las guías de observación y guías de verificación, las entrevistas a profundidad con la entrevista personal no estructurada permitiendo a los entrevistados que expresen libremente sus

opiniones, para el acopio de esta información se tendrá como apoyo las guías de entrevista no estructurada o semi estructurada, otro instrumento será la revisión documental como se trata de una investigación exploratoria se recurre a la revisión de las cualidades a través de las consultas bibliográficas y virtuales que sirven como guía de revisión documental.

Para la organización y el análisis información y derivado de que son datos cualitativos, la organización se realiza mediante matrices de categorización por dimensiones, así como, de colaboradores y personas quienes fueron los informantes utilizando tablas de origen o de doble entrada para posteriormente filtrar la información en tablas de resumen y de esta manera se analicen e interpreten los datos cualitativos adecuadamente.

Los resultados más relevantes que se lograron obtener derivado de los instrumentos utilizados en la investigación como son la observación participativa, las entrevistas no estructuradas realizadas en las visitas de campo, las entrevistas a profundidad y el soporte teórico de la revisión documental, se incluyen en una tabla de origen y en tablas resumen que filtran y sintetizan la información en cada una de las 7 dimensiones que hacen posible la responsabilidad social como son Gobernanza de la organización, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, practicas justas de operación, asuntos de consumidores y participación y desarrollo de la comunidad. cada una de estas dimensiones se incluyó en la guía de entrevistas integrada por las 7 dimensiones con un total de 37 items y se hace el resumen con el análisis correspondiente de los resultados de los 22 colaboradores y un propietario entrevistados

RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos en las entrevistas que fueron realizadas considerando a las 7 dimensiones de la ISO 26000, se realizan propuestas de mejora para el restaurante de mariscos, que se espera sean implementadas con el único fin de que mejore su nivel de calidad y competitividad y refuerce su compromiso con la RS conociendo la ISO 26000 que le permita una mejor asesoría y supervisión, y que las actividades y hechos que se estén llevando a cabo obtengan resultados exitosos y como consecuencia, mejorar la forma de pensar, respecto al cuidado del medio ambiente así como su importancia y de que me maneras se puede aportar para su mejora. Las propuestas para la implementación de la responsabilidad social con base a la ISO 26000 se hará tomando en cuenta los pequeños y grandes cambios que se deben realizar para crear una mejora los grupos de interés; para ello se trabaja con base a las 7 dimensiones de la RS, lo cual ayuda a tener una mejor categorización de las áreas en las que se desea impactar.

Con el propósito de identificar la percepción de los colaboradores respecto de las prácticas relacionadas con la responsabilidad social en el Restaurante de Mariscos La Costa, se aplicó un instrumento a los 22 colaboradores del restaurante y al propietario. Los resultados permitieron identificar aspectos relacionados con las condiciones laborales, el bienestar de los trabajadores, el manejo de los recursos, las prácticas ambientales y la relación de la empresa con la comunidad y sus grupos de interés. El análisis de la información se realizó considerando las dimensiones de la ISO 26000 relacionadas con la gobernanza de la organización, los derechos humanos, las prácticas laborales, el medio ambiente, las prácticas justas de operación, los asuntos de los consumidores y la participación activa y desarrollo de la comunidad. Los resultados muestran que existe una percepción generalmente favorable respecto de las condiciones de trabajo, bajo este contexto, 18 colaboradores consideran que el área laboral es adecuada, mientras que 4 colaboradores identifican aspectos susceptibles de mejora, principalmente relacionados con la infraestructura y las condiciones ergonómicas. Este resultado permite señalar que, aunque las condiciones generales son consideradas aceptables por la mayoría del personal, existen necesidades específicas que deben ser atendidas para mejorar el entorno laboral.En relación con el bienestar de los trabajadores, 19 de ellos manifestaron una percepción favorable, mientras que el 3 señalaron áreas de oportunidad relacionadas principalmente con la comunicación interna y los horarios. Este resultado constituye un aspecto relevante desde la perspectiva de las prácticas laborales establecidas en la ISO 26000, debido a que las condiciones de trabajo no solamente comprenden los aspectos físicos del puesto, sino también la comunicación, la organización del trabajo y el bienestar del personal.Respecto al conocimiento y aplicación de prácticas de responsabilidad social, los resultados muestran que existe una percepción favorable, aunque todavía no se identifica una estructura formal de responsabilidad social dentro de la organización. Esta situación resulta importante debido a que una práctica puede realizarse de manera cotidiana sin que necesariamente forme parte de una política institucional. En materia ambiental, 14 de los trabajadores consideran que en el restaurante se realizan prácticas adecuadas para el manejo de recursos como agua y energía. Por otra parte, el 8 consideran necesario incrementar las acciones dirigidas a reducir el desperdicio. Este resultado evidencia que existen prácticas ambientales, pero también una percepción de que pueden fortalecerse mediante procedimientos más sistemáticos.En cuanto a la relación con la comunidad y los proveedores, 15 de los trabajadores consideran que la empresa mantiene algún tipo de apoyo o relación con la comunidad y proveedores locales, mientras que 8 manifestaron desconocer este tipo de actividades. La diferencia en las respuestas puede relacionarse con el nivel de información que recibe el personal sobre las actividades externas de la organización.as

respuestas relacionadas con el desperdicio de alimentos, separación de residuos y cuidado del medio ambiente muestran que el personal reconoce algunas acciones ambientales desarrolladas dentro del restaurante. Sin embargo, los resultados también sugieren la necesidad de establecer procedimientos formales que permitan dar continuidad a estas prácticas y evaluar sus resultados. A partir de los resultados obtenidos se identifica que el Restaurante de Mariscos La Costa cuenta con algunas prácticas que pueden relacionarse con los principios de responsabilidad social, principalmente en materia laboral y ambiental. No obstante, dichas acciones se presentan de manera aislada y no necesariamente forman parte de una política formal de responsabilidad social. Por otra parte, se identificó que la empresa cuenta con algunos elementos básicos de seguridad, como botiquines y señalización; sin embargo, de acuerdo con la información disponible, no se cuenta con protocolos formalmente documentados para atender situaciones de emergencia. En consecuencia, resulta conveniente establecer procedimientos para casos de incendio, evacuación, primeros auxilios y otras contingencias, así como capacitar al personal para su correcta aplicación. Los resultados de la encuesta permiten establecer que existe una base organizacional sobre la cual pueden desarrollarse acciones de responsabilidad social. El principal reto consiste en pasar de prácticas realizadas de manera cotidiana a procedimientos formalizados que puedan ser comunicados, evaluados y mejorados. Con la finalidad de complementar la información obtenida mediante la encuesta aplicada a los 22 trabajadores, se realizó una entrevista semiestructurada al propietario del Restaurante de Mariscos La Costa, Sr. César Salazar. La entrevista permitió conocer la perspectiva de la dirección respecto de las prácticas de responsabilidad social existentes, así como las acciones que actualmente se realizan y aquellas que se consideran susceptibles de implementación. El análisis de la entrevista permitió identificar una diferencia importante entre la existencia de determinadas prácticas y su formalización institucional. El propietario reconoce que actualmente no existe un programa formal de Responsabilidad Social Empresarial ni una política específica sustentada en la ISO 26000 No obstante, identifica diversas actividades relacionadas con el cuidado del agua, la separación de residuos, el ahorro de energía y el uso de materiales biodegradables. Esta información resulta relevante al contrastarla con las respuestas de los trabajadores. Mientras que los colaboradores reconocen determinadas prácticas ambientales, el propietario confirma que estas acciones existen, aunque no se encuentran integradas en un sistema formal de responsabilidad social. Por tanto, existe coincidencia entre ambas fuentes respecto de la presencia de prácticas ambientales, pero también respecto de la ausencia de una estructura formal. En materia de capacitación, el propietario señala que actualmente no se ha desarrollado un programa específico de capacitación en responsabilidad social, aunque existe la intención de realizarlo. Esta información permite explicar parcialmente los resultados obtenidos entre los trabajadores, particularmente el porcentaje de colaboradores que identifica oportunidades de mejora en materia de comunicación y conocimiento de las acciones de responsabilidad social. Respecto de las políticas organizacionales, el propietario reconoce que no existen políticas formales de responsabilidad social. Esta situación constituye una de las principales áreas de oportunidad identificadas en el estudio, debido a que las prácticas existentes dependen principalmente de las actividades cotidianas y de las decisiones de la administración. En relación con la reputación y las ventas, el propietario considera que la responsabilidad social todavía no ha generado un efecto directo debido a que no se ha implementado un programa formal. Sin embargo, identifica como una posibilidad futura que las acciones de responsabilidad social contribuyan a mejorar la reputación del restaurante y su relación con los clientes. En materia de vinculación comunitaria, el propietario señala que actualmente el restaurante no participa de manera sistemática en actividades comunitarias, aunque existe interés por desarrollar este tipo de acciones. Este resultado debe considerarse juntamente con la percepción de los 15 trabajadores que identifica algún tipo de apoyo a la comunidad y relación con proveedores locales. La diferencia puede deberse a que los trabajadores consideran determinadas relaciones comerciales o acciones aisladas como parte del vínculo comunitario, mientras que la dirección no las reconoce como un programa formal de participación comunitaria. Respecto del medio ambiente, la información proporcionada por el propietario confirma la existencia de diversas prácticas. Entre ellas se encuentran la separación de residuos, el manejo de residuos orgánicos, el uso de platos biodegradables y acciones orientadas al ahorro de agua y energía. El cuidado del agua constituye una práctica particularmente relevante debido a que el restaurante recibe el suministro mediante pipa. Esta condición genera un incentivo operativo para controlar el consumo y evitar desperdicios. El propietario señala que existe un control sobre el uso del recurso y que se procura evitar su desperdicio. En relación con el consumo de energía, se promueve que las luces y los equipos sean apagados cuando no se encuentran en uso. Asimismo, la conciencia ambiental se fomenta principalmente mediante las actividades cotidianas y el ejemplo de los integrantes del equipo. En conjunto, la entrevista permite identificar que el Restaurante de Mariscos La Costa cuenta con prácticas que pueden vincularse con diferentes materias de la ISO 26000, particularmente medio ambiente y prácticas laborales. Sin embargo, estas acciones todavía no se encuentran integradas en una política empresarial de responsabilidad social. Para fortalecer la interpretación de los resultados se realizó una triangulación entre la información obtenida de los 22 colaboradores y la entrevista realizada al propietario. Este procedimiento permite identificar coincidencias y diferencias entre la percepción del personal y la

perspectiva de la dirección. La triangulación permite observar que existe una correspondencia importante entre ambas fuentes de información. Tanto los trabajadores como el propietario reconocen la existencia de determinadas prácticas relacionadas con el cuidado ambiental y el bienestar laboral. Sin embargo, ambas fuentes también permiten identificar una ausencia de políticas, procedimientos y programas formales de responsabilidad social. Uno de los principales hallazgos consiste, en que el Restaurante de Mariscos La Costa no parte de una ausencia total de responsabilidad social. Por el contrario, existen prácticas que pueden constituir una base para comenzar a estructurar y posteriormente implementar un programa de responsabilidad social alineado con la ISO 26000 y sus 7 dimensiones.

Tabla 1

Triangulación de resultados entre trabajadores y propietario del Restaurante de Mariscos La Costa

Dimensión de ISO 26000	Percepción de los trabajadores	Perspectiva del propietario	Interpretación
Gobernanza de la organización	Se identifica un funcionamiento general adecuado, pero no se evidencia una estructura formal de responsabilidad social.	Reconoce que no existen políticas formales de RSE.	Existe una coincidencia respecto a la necesidad de formalizar las acciones de responsabilidad social.
Derechos humanos	La percepción general del ambiente laboral es favorable.	No se reportan políticas específicas de RSE relacionadas con esta dimensión.	Se requiere fortalecer mecanismos formales de comunicación, atención de quejas y protección de derechos.
Prácticas laborales	El 85% manifiesta una percepción favorable sobre su bienestar laboral; el 15% identifica áreas de mejora.	No se ha desarrollado capacitación específica en RSE, aunque existe intención de realizarla.	Las condiciones generales son favorables, pero requieren acciones de capacitación y comunicación interna.
Medio ambiente	El 65% reconoce buenas prácticas en el manejo de agua y energía; el 35% considera necesario incrementar los esfuerzos.	Se confirma el cuidado del agua, separación de residuos, manejo de residuos orgánicos, ahorro de energía y uso de materiales biodegradables.	Existe coincidencia en la existencia de prácticas ambientales; la principal oportunidad consiste en formalizarlas y evaluarlas.
Prácticas justas de operación	El 70% identifica apoyo a la comunidad y relación con proveedores locales.	No se cuenta con un programa formal de responsabilidad social ni de vinculación comunitaria.	Se requiere establecer criterios y procedimientos para fortalecer las relaciones con proveedores y otros grupos de interés.
Asuntos de consumidores	Los resultados reflejan una percepción favorable del funcionamiento general del restaurante.	Se espera que la implementación de RSE contribuya posteriormente a mejorar la reputación y las ventas.	La responsabilidad social puede integrarse como elemento de mejora en la atención y relación con los consumidores.
Participación y desarrollo de la comunidad	El 70% identifica acciones relacionadas con la comunidad o proveedores locales, mientras que el 30% desconoce dichas actividades.	El propietario reconoce que actualmente no existe participación sistemática en eventos comunitarios, aunque existe interés en desarrollarla.	Existe una diferencia de percepción que evidencia la necesidad de comunicar y formalizar las actividades comunitaria

Nota: información que constata lo que perciben los trabajadores y el propietario. *Fuente:* elaboración propia (2026)

Derivado de los resultados y tomando en consideración estos datos a continuación, se presentan las propuestas de mejora para el desarrollo de la Responsabilidad Social en restaurante de mariscos.

Propuesta de mejora (P)

Tomando en cuenta la información proporcionada por los informantes y en base a la apreciación de la información se realizan las siguientes propuestas de mejora:

P1. Dimensión Gobernanza de la organización.

P1.1 Incorporación de cursos e importancia sobre la aplicación de la responsabilidad social en la empresa.

Elaborar estrategias en las cuales se involucren en cursos de capacitación que permitan a la empresa consolidar y crear conciencia sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, así como involucrar a los gerentes en acciones de responsabilidad social para servir de base a sus subordinados, permitiendo así llevar a cabo una estrecha relación con los grupos de interés.

P1.2 Creación y consolidación de un puesto exclusivo dentro de la organización para ejecutar actividades dela responsabilidad social.

Consolidación de un puesto dentro de la organización que se dedique a la planeación de actividades y proyectos tanto internos como externos que permitan el cumplimiento óptimo de la guía de responsabilidad social que ofrece la ISO 26000 logrando que la empresa se mantenga siempre actualizada en relación a esta norma.

P1.3 Modificación y creación de políticas basadas en la responsabilidad social.

Adaptar las políticas ya establecidas por la organización en un contexto de responsabilidad social empresarial buscando que el cumplimiento de estas políticas propicie la sostenibilidad y el cumplimiento de la norma ISO 26000.

P2. Dimensión derechos humanos.

P2.1 Creación de un comité de quejas y sugerencias.

Designar a un grupo de personas pertenecientes a la organización de las distintas áreas para conformar un comité en el cual de manera periódica se les dé a conocer las quejas presentadas por los demás compañeros y a su vez se presenten a este comité las acciones que se tomarán para solucionar las quejas o para tomar en cuenta las sugerencias depositadas en el buzón, esto con la finalidad de que los miembros del comité sean un canal de comunicación para con sus áreas haciéndoles saber de qué manera se le está dando seguimiento a las quejas presentadas.

P2.2 Modificación de la infraestructura para atender a personas con deficiencias físicas o mentales.

Propiciar la modificación de la infraestructura para que en un futuro se logre atender o contratar a todo tipo de personas ya sean clientes o trabajadores, permitiendo que el acceso a la organización sea sin complicaciones, así como capacitar al personal para el trato con personas que presenten algún tipo de deficiencia para que no exista distinción en el trato.

P3. Dimensiones prácticas laborales.

P3.1 Implementación de transporte para el personal.

Implementación de un transporte o varios (según requiera el personal de la empresa) que les permitan a los colaboradores acceder a un método seguro y eficaz para transportarse al trabajo, de esta manera se reduce también el uso individual de automóviles y se reducen las emisiones de gases contaminantes que estos emiten.

P3.2 Crear un área de Recursos Humanos (RRHH)

Implementar la creación del área de RRHH para llevar a cabo una contratación de personal eficiente y profesional el cual cumpla con el perfil asignado al puesto vacante evitando contrataciones que mermen las diferentes áreas, permitiendo así encargarse de atender las quejas y sugerencias de los trabajadores al permitir darle seguimiento a estas mismas, de igual manera brindar las capacitaciones correspondientes sobre las áreas de trabajo.

P4. Dimensiones prácticas justas de operación.

P4.1 Mejorar los protocolos de emergencia.

Implementar capacitaciones periódicas por parte de las instituciones de prevención (Cruz Roja, Protección Civil, etc.) en el uso de la infraestructura de la organización para la utilización de las distintas herramientas de control de desastres como extintores y salidas de emergencia, así como la implementación de simulacros de distintos tipos que le permitan al personal saber reaccionar ante diversos eventos que puedan presentarse.

P4.2 Generar programas para la conservación y cuidado del medio ambiente en los proveedores y clientes.

Diseñar un programa el cual involucre a sus proveedores y clientes sobre las buenas prácticas ambientales, así como fomentar estos procesos con supervisión de auditorías anuales con la finalidad de verificar que no se lleve a cabo algún acto ilícito que pudiese perjudicar la imagen de la empresa.

P5. Dimensión asuntos de consumidores.

P5.1 Implementar capacitaciones constantes relacionadas a la insatisfacción del cliente.

Mediante la elaboración de planes de capacitación que les permitan a los trabajadores reaccionar de una manera

serena y asertiva en las diferentes discusiones que pudieran derivar de una insatisfacción del servicio.

P5.2 Implementar capacitaciones en segunda lengua extranjera.

Promover que el personal tome cursos de segundo idioma (inglés) para contar con una mejor comunicación a nivel internacional agilizando los procesos y comunicación con los clientes ahorrando tiempo en la espera de su traducción.

P6. Dimensión participación y desarrollo activo de la comunidad.

P6.1 Implementar programas de apoyo social.
Buscar o crear programas que le permitan a la empresa consolidarse como una organización solidaria con la comunidad en donde se encuentra ubicada, como por ejemplo campañas de vacunación mediante el abastecimiento de medicamentos, actividades para el desarrollo de la cultura y el deporte, participación activa en campañas medioambientales como la reforestación o limpieza de playas.

P6.2 Propiciar que las compras de la organización sean al menos el 60% de proveedores locales.

Mediante la creación de políticas y lineamientos que aseguren que las compras de los insumos de la organización se realizarán con proveedores locales para de esta forma propiciar el desarrollo económico de otros sectores dentro de la localidad. Abarcando lo mismo se propone la creación de una cartera variada de proveedores locales que apoyen con el mantenimiento de las instalaciones de la empresa.

P6.3 Creación de actividades periódicas culturales o deportivas.

Fomentar la convivencia familiar y entre colaboradores de la organización mediante la creación de concursos culturales o deportivos que les permitan a las familias de los involucrados participar en estas, para lograr un desarrollo físico y emocional que consolide la unión familiar.

P7. Dimensión medio ambiente.

P7.1 Utilizar fuentes de energía naturales.

Implementar estrategias y sistemas los cuales consisten en la reducción de luz, así como crear ductos o tragaluces los cuales permitan aprovechar la luz del día sin estar consumiendo energía eléctrica en mantener los focos encendidos e implementar la instalación de paneles solares aprovechando la energía solar para convertirla en energía eléctrica.

P7.2 Establecer espacios dentro de la organización para la creación de áreas verdes.

Apoyar en la creación de áreas verdes dentro de la organización que permitan crear un ambiente fresco y pacifico en el cual los colaboradores puedan desarrollarse, así como la creación de actividades en las que se le comprometa a cada trabajador a cuidar de un árbol, propiciando la importancia del cuidado del medio ambiente.

P7.3 Establecer políticas para la compra de productos ecológicos.

Es importante que la empresa establezca lineamientos para determinar la compra de los productos de mantenimiento como lo son, bolsas de basura, jabón, instrumentos o líquidos de limpieza, etc. con la finalidad de evitar causar un impacto negativo en el ambiente, de igual manera propiciar compras de instrumentos cuyos materiales puedan ser reutilizables como por ejemplo escobas y trapeadores desmontables que permitan solamente el cambio de la parte desgastada evitando caer en un ciclo de compra que afecte al entorno.

CONCLUSIONES

En la actualidad se ha incrementado el número de personas que realizan investigación sobre la responsabilidad social, sin embargo, para comprender la RS se requiere identificar el concepto y aplicarlo como una oportunidad de mejora en las organizaciones, ya que, si ésta se lleva a cabo de la manera correcta, trae consigo beneficios para la sociedad y para la empresa en la cual se está practicando. El concepto de la Responsabilidad Social ha sido definido por distintos autores los cuales muestran desde distintas ideologías conceptos para su mejor entendimiento. La

responsabilidad social es el compromiso, obligación y deber moral que poseen los individuos, miembros de una sociedad o empresa de contribuir voluntariamente para crear una sociedad más justa y comprometida en proteger el medio ambiente. La RS en base a la ISO 26000 cuenta con 7 dimensiones que juegan el papel como guía para las empresas que de manera voluntaria y buena fe tengan interés de implementarla.

La ISO 26000 desarrolla estándares voluntarios que proporcionan valor y beneficio a las empresas que las aplican en sus programas de mejora continua, cuyas dimensiones que conforman dicha norma son: gobernanza a la organización, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, prácticas justas de operación, asuntos de consumidores y participación activa y desarrollo a la comunidad. Dichas materias, sirven de apoyo para mejorar su calidad laboral.

La norma ISO 26000 como herramienta ayuda a las empresas a concretar sus buenas intenciones en la responsabilidad social y la realidad de las acciones a través de las buenas prácticas que la empresa realiza, lo que dará como resultado mejor imagen y compromiso con la sociedad donde convergen de manera armónica empresa, sociedad y medio ambiente. Una filosofía de vida con acciones focalizadas en la responsabilidad brindará una mejor reputación a nivel social, atracción y retención de colaboradores, clientes y usuarios, además logran mantener la motivación, compromiso y productividad. De esta manera se deja en claro que, una empresa socialmente responsable no se conforma con cumplir dichos estándares, siempre buscará mejorar su compromiso con la sociedad.

Los resultados obtenidos y plasmados en las propuestas se realizaron tomando como base las observaciones que se plasmaron y la información obtenida del restaurante de mariscos la Costa en Manzanillo, a través de las entrevistas a profundidad, guías de observación, charlas informales con el personal, etc. Lo que derivó en el diseño de las propuestas de mejora que representan la principal aspiración dentro la investigación. Sin embargo, se fundamenta y cobra importancia en las etapas precedentes y particularmente, en la participación de todos los miembros participantes que forma parte de esta microempresa restaurantera de mariscos.

Las propuestas de mejora proyectadas únicamente son con el fin de beneficiar a la microempresa restaurantera y su personal y que de esta manera logren mejorar su nivel de RS con base a la norma ISO 26000, lo que les ayudará a desarrollar sus niveles y estándares de calidad, así como, su desarrollo económico en beneficio personal, de la empresa y de la sociedad en general.

REFERENCIAS

Anguiano, M., Plascencia, C., López, S., Jiménez, S., Pérez, G., y Guadalupe C. (2009*) Del*

Ardía, W. (2015) *La responsabilidad social: análisis del enfoque.* Lima, Perú:

Industrial Data. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/816/81643819008.pdf Arias, F. (2012) *El Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme.

Bernal, C. A. (2010) *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson Educación.

Cegarra, J. (2014) *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=-XG4KMFNnP4C

Comisión Nacional de Derechos Humanos (2016) *Comisión Nacional de Derechos Humanos México. México DF. Recuperado de* http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/cua-Comision-Nacional-Derechos-Humanos.pdf

Comisión Nacional de Derechos Humanos (2019*) ¿Qué son los derechos humanos?*. Recuperado de https://www.cndh.org.mx/derechos-humanos/que-son-los-derechos-humanos

Diaz, L., Torruco, U., Martínez, H., y Valera, M. (2013) *Metodología de investigación en educación médica. La entrevista, recurso flexible y dinámico. México: Scielo.* Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000300009&script=sci_arttext

El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2019) *Ley Federal de Protección al Consumidor. Recuperado de* http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/113_261219.pdf

El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2021) *Ley Federal del Trabajo. Recuperado de* http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_020719.pdf

El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2015) *Ley General del Equilibrio ecológico y la protección al Ambiente. Recuperado de* http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf

Fernández R. (2010) *Responsabilidad social corporativa*. Alicante, España: Editorial club universitario.

Gómez (2012) *Metodología de la Investigación*. México: red tercer milenio.

Hernández S. R., & Mendoza T, C. P. (2018) *Metodología de la Investigación*: México: Mcgraw Hill.

International Standard Organization, (2010) *Norma Internacional ISO 26000*. Ginebra, Suiza. Recuperado de https://www.luminpdf.com/viewer/5d8c1baed250b9001902568f International Standard Organization

(2010). *ISO*. Recuperado de https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_26000_project_overview-es.pdf International Standard Organization (2010) *ISO 26000: visión general del proyecto.* Recuperado de https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_26000_project_overview-es.pdf International Standard Organization (2010) *ISO 26000: Responsabilidad social.* Ginebra, Suiza. Recuperado de https://www.luminpdf.com/viewer/5d8c1baed250b9001902568f

International Standard Organization (2014) *Descubriendo ISO 26000*. Recuperado de https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/sp/PUB100258_sp.pdf
León, A. (2005) *Estrategias para el desarrollo de la comunicación profesional*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
Martínez, C. (2014) *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid, España: Universidad nacional de educación a distancia.
Martínez R. (2016) *Gobernanza organizacional*. Recuperado de https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2697/1/gobernanza_empresarial.pdf
Monje, C. (2011) *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
Observatorio de responsabilidad social corporativa. (10 de febrero de 2020). *Qué es RSC*. Recuperado de https://observatoriorsc.org/la-rsc-que-es/
Ordóñez, S., Díaz E., Orviz, P. (2007). *Desafíos Tecnológicos de la nueva Normativa sobre Medio Ambiente Industrial*. España. Ediciones de la Universidad de Oviedo.
Organización de las Naciones Unidas (2018*) La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago.
Pacheco, A., y Cruz, M. (2006) *Metodología crítica de la investigación. Lógica, Procedimiento y técnicas.* Distrito Federal: Cecsa.
Prince N. J. (2018) *Gestión de la gobernanza empresarial*. Diligent Corporation. Recuperado de https://diligent.com/es-mx/blog/gestion-de-la-gobernanza-empresarial/
Rivera, J. (2012) *Dirección de marketing. Fundamentos y aplicaciones*. Madrid: Esic Editorial. Rojas, R. (2016) *Guía para realizar Investigaciones sociales. México*: Plaza y Valdés.
Sáenz, K., y Tamez, G. (2014) *Métodos y Técnicas Cualitativas y Cuantitativas Aplicables a la Investigación en Ciencias Sociales*. México D.F: Tirant Humanidades.
Sampieri, R. H., Fernández C. & Baptista L. M. (2014) *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mcgraw-Hill
Secretaria de Educación Publica (2016) *Ecología y Medio Ambiente.* México. Recuperado de https://www.dgb.sep.gob.mx/servicios-educativos/telebachillerato/LIBROS/6-semestre-2016/Ecologia-y-medio-ambiente.pdf
Villegas, E. (2011) *Investigación y práctica en la educación de personas adultas*. España: Nau Llibres. Editions Culturals Valencianes, S.A.
Viteri, J., y Jácome M. (2011) *La responsabilidad social como modelo de gestión empresarial.*
Eidos. Recuperado de https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/87/80

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL SERVICIO AL CLIENTE DE TAXIS MEDIANTE LÓGICA DIFUSA; CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA LA HUERTA MORELIA, MICHOACÁN

Faustino María Sandoval, Erik Alfaro Calderón, Rodolfo Camacho Pérez

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo

faustino.maria@umich.mx; erik.alfaro@umich.mx; rodolfo.camacho@umich.mx

RESUMEN

El presente estudio analiza la percepción sobre la eficiencia del servicio al cliente en el servicio público taxi en zona La Huerta Morelia, Michoacán, considerando la competencia de plataformas digitales y otros medios de transporte. Se evaluaron cuatro dimensiones: eficiencia temporal, calidad humana, confianza y elementos tangibles. La aplicación de la lógica difusa permitió cuantificar las competencias del sector y representarlas numéricamente. El aporte principal consiste en la identificación de oportunidades para la innovación digital y la capacitación de conductores, con el fin de optimizar procesos operativos y de atención al usuario. Como limitación se detectó la baja disposición de propietarios y usuarios a proporcionar datos; no obstante, la información recabada ofrece una visión general del nivel de eficiencia en la zona y facilita la propuesta de estrategias para mejorar la competitividad y el desempeño del servicio. Se sugiere ampliar el estudio a otras áreas de la ciudad para realizar comparaciones y obtener un análisis más completo de la eficiencia y competitividad del servicio de taxi en distintos contextos urbanos.

Palabras clave: eficiencia, servicio al cliente, servicio público taxi, lógica difusa

INTRODUCCIÓN

El transporte urbano contemporáneo experimenta transformaciones estructurales derivadas del auge de las plataformas digitales de movilidad. Estas tecnologías han reconfigurado los patrones de desplazamiento ciudadano al ofrecer esquemas de precios competitivos, mayor calidad percibida y acceso simplificado mediante aplicaciones móviles, lo que ha reducido la demanda del gremio de taxis tradicionales y forzado al sector convencional a replantear su eficiencia para garantizar su permanencia en el mercado.

En este contexto, la zona de la Huerta de Morelia, Michoacán, constituye un punto focal de análisis. Al tratarse de un eje neurálgico de acceso sur, con alta actividad comercial y conectividad universitaria que carece de un sistema de transporte masivo, el sector atiende a una población flotante superior a los 50,000 habitantes diarios con un flujo estimado de 1,200 unidades. A pesar de contar con una demanda cautiva, persisten insatisfacciones asociadas a cuatro dimensiones:

- Eficiencia temporal: tiempo de espera y trayecto.
- Calidad humana: trato y atención del conductor.
- Confianza: Seguridad percibida durante el viaje.
- Elementos tangibles: Confort e higiene de las unidades.

Evaluar la calidad en los servicios de transporte exige superar los enfoques estadísticos tradicionales, los cuales suelen ser rígidos frente a la imprecisión del juicio humano. En este sentido, la **lógica difusa** se presenta como una alternativa cuantitativa rigurosa capaz de moldear e integrar formalmente la incertidumbre y la subjetividad inherentes a la satisfacción del usuario.

Mediante el uso de conjuntos difusos, este enfoque permite identificar con precisión los factores que determinen la preferencia entre el transporte tradicional y las plataformas digitales, estructurando un modelo capaz de equilibrar la maximización de la calidad percibida con la optimización de los costos operativos para el transportista.

El objetivo general de esta investigación es evaluar y modelar la eficiencia en el servicio al cliente del servicio público de taxis en la zona de la Huerta de Morelia, Michoacán, mediante el desarrollo de un sistema basado en lógica difusa.

Para alcanzar esta meta, el estudio contempla los siguientes alcances específicos:

1. Diagnosticar y ponderar las variables críticas de insatisfacción local (eficiencia temporal, calidad humana, confianza y elementos tangibles).
2. Estructurar un modelo matemático difuso que identifique los factores determinantes de la competitividad y la preferencia de consumo.
3. Diseñar una propuesta de mejoras estratégica que sirva como herramienta científica para la toma de decisiones operativas y comerciales del sector tradicional.

La relevancia de esta investigación radica en transferir herramientas avanzadas de modelado a un sector históricamente empírico. Más allá de diagnosticar la brecha operativa frente a las plataformas digitales, el trabajo busca dignificar el servicio de taxi tradicional y fundamentar su rentabilidad bajo un esquema sustentable. Con ello, aporta un marco teórico-práctico replicable que contribuye a la formulación de políticas y estrategias para su movilidad urbana más equitativa, segura y eficiente en el municipio de Morelia.

TEORÍA

La eficiencia en los servicios se define como la capacidad de alcanzar los objetivos organizacionales mediante la optimización de recursos, estando estrechamente vinculada a la percepción de calidad del usuario. **Parasuraman et al. (1988)**, conceptualizan esta percepción a través del modelo **SERVQUAL**, el cual mide la discrepancia entre las expectativas previas y el desempeño recibido mediante cinco dimensiones clave:

- Elementos tangibles: Apariencia físicas de instalaciones, equipos y personal.
- Fiabilidad: Capacidad para ejecutar el servicio prometido de manera precisa.
- Capacidad de respuesta: Disposición para brindar un servicio rápido y oportuno.
- Seguridad: Competencia y atención del personal para transmitir confianza.
- Empatía: Nivel de atención individualizada ofrecida al cliente.

Bajo la teoría de la disconformidad, **Oliver (1993)**, la satisfacción del usuario depende de si la experiencia supera sus expectativas iniciales. Sin embargo, dada la imprecisión metodológica que implica medir expectativas previas, **Cronin y Taylor (1992)** formularon el modelo **SERVPERF**, fundamentado en la evaluación exclusiva del desempeño actual (*performance*) para determinar la eficiencia con mayor precisión.

En el transporte de pasajeros y el servicio de taxis, la calidad percibida depende de factores operativos y conductuales específicos como los tiempos de espera, el confort del vehículo, las tarifas y la seguridad brindada por el conductor **(Hensher et al. 2003)**. Asimismo, la percepción de variables como la frecuencia, higiene y confort varía según el perfil socioeconómico de los usuarios **(Dell'Olio et al. 2011)**, lo que exige métodos de evaluación capaces de capturar dicha heterogeneidad.

Dado que valoraciones como "limpieza", "rapidez" o "seguridad" son intrínsecamente subjetivas, la lógica bivalente convencional (0 o 1) resulta insuficiente. Para abordar esta imprecisión, **Zadeh (1965)** introdujo la teoría de los conjuntos difusos, que permite modelar la ambigüedad del lenguaje natural mediante grados continuos de pertenencia. Un conjunto difuso A en un universo de discurso X se define mediante una función de pertenencia $\mu_A(x)$, representada matemáticamente como:

$$\mu_A(x): X \rightarrow [0, 1]$$

Donde a cada elemento $x \in X$ se le asigna un valor dentro del intervalo $[0, 1]$. La integración de este enfoque con modelos de calidad **(Fuzzy SERVQUAL)** constituye el estándar para evaluar la satisfacción en servicios públicos.

En el ámbitos del transporte, Teodorovic (1999), destacan dos sistemas de inferencia difusa:

- **Método de Mamdani (1975)**: Emplea reglas lingüísticas de tipo "Si-Entonces" (*If-Then*) que emulan el razonamiento humano, siendo idóneo para evaluar la percepción cualitativa de los usuarios.
- **Modelo de Takagi-Sugeno (Sugeno, 1985)**: Utiliza funciones matemáticas deterministas en el consecuente de las reglas, aportando alta eficiencia computacional para la optimización de rutas y el análisis de movilidad en tiempo real.

La integración de técnicas de decisión multicriterio **(MCDA)** fortalece el análisis operacional. La combinación del Proceso de Jerarquía Analítica **(AHP)** para la ponderar criterios con la técnica TOPSIS para clasificar alternativas permite identificar los factores prioritarios del servicio **(Tsaur et al. 2002)**.

Finalmente, la articulación del análisis estadístico con herramientas de lógica difusa provee un marco riguroso para evaluar el servicio de taxis en zonas de alta demanda (como la zona La Huerta en Morelia, Michoacán), fundamentando estrategias orientadas a incrementar la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario.

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) con un diseño no experimental, empírico y transversal. La recolección de datos se llevó a cabo *in situ* bajo condiciones reales de operación en la zona comercial de La Huerta, Morelia, Michoacán, lo que permitió capturar la percepción directa de los participantes frente a variables del entorno físico como la congestión vehicular o el clima.

La población objetivo estuvo conformada por dos grupos de interés:

- **Usuarios habituales** del servicio público de taxis en la zona de estudio.
- **Conductores activos** que operan en dicha delimitación.

Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia compuesta por $n = 30$ **participantes** (15 usuarios y 15 conductores). La toma de datos se realizó durante dos días en franjas horarias estratégicas. La dimensión muestral se justifica por el carácter exploratorio de la investigación y la necesidad de obtener información empírica contextualizada.

Se aplicaron encuestas estructuradas compuestas por 17 reactivos diferenciados para cada grupo de estudio. Los instrumentos combinaron dos tipos de ítems:

- **Ítems cerrados (Cuantitativos):** Evaluados mediante una escala ordinal tipo Likert de 5 puntos centrada en cinco dimensiones: *Atención al cliente, Eficiencia temporal, Calidad humana, Confianza, Elementos tangibles.*
- **Ítems abiertos (Cualitativos):** Diseñados para recopilar observaciones y experiencias que permitieran matizar e interpretar las tendencias cuantitativas.

Para modelar la incertidumbre y subjetividad del juicio humano, los valores ordinales de escala Likert se transformaron en **Números Difusos Triangulares (NDT)** dentro del intervalo [1, 5].

Un Número Difuso Triangular $\tilde{A}$ se define matemáticamente mediante la tripleta:

$$\tilde{A} = (l, m, u)$$

Donde:

- l (*lower*): Límite inferior del rango de incertidumbre.
- m (*modal/núcleo*): Valor donde el grado de pertenencia es total ($\mu(x) = 1$), correspondiente al valor entero de la escala Likert.
- u (*upper*): Límite superior del rango de incertidumbre.

Fuzzificación de la Escala Likert

Cada nivel categórico se asoció a una variable lingüística y a su NDT correspondiente:

Nivel Likert	Variable Lingüística	Número Difuso Triangular (l, m, u)
1	Muy Ineficiente (MI)	(I_1, m_1, u_1)

Nivel Likert	Variable Lingüística	Número Difuso Triangular (l, m, u)
2	Ineficiente (I)	(I_2, m_2, u_2)
3	Regular (R)	(I_3, m_3, u_3)
4	Eficiente (E)	(I_4, m_4, u_4)
5	Muy Eficiente (ME)	(I_5, m_5, u_5)

Proceso de Agregación (Promedio Difuso):

Para sintetizar las respuestas de los N participantes por dimensión, se calculó el **Promedio Difuso (**$\tilde{A}_{prom}$**)** mediante la suma vectorial de los componentes dividida entre el total de encuestados:

$$\tilde{A}_{prom} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} l_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^{n} u_i}{n} \right)$$

h

Tabla 1: Servicio al Cliente

Ítems1	Ítems2	Ítems3	Ítems4	Ítems5	Ítems6
0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00
0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.50,0.75,1.00	0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00	0.0,0.0,0.25	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00
0.0,0.0,0.25	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00

Fuente: Elaborado propia a partir de los datos obtenidos

$A_{prom} = \left(\frac{9.25}{15}, \frac{12.75}{15}, \frac{14.0}{15}\right)$ = (0.6167 + 0.8500 + 0.9333) /3=0.8000

$A_{prom} = \left(\frac{10.25}{15}, \frac{14.00}{15}, \frac{14.50}{15}\right)$ = (0.6833 + 0.9333 + 0.9667) /3=0.8611

$A_{prom} = \left(\frac{10.75}{15}, \frac{14.50}{15}, \frac{15.00}{15}\right)$ = (0.7167 + 0.9667 + 1.0000) /3=0.8944

$$A_{prom} = \left(\frac{10.25}{15}, \frac{13.75}{15}, \frac{14.25}{15}\right) = (0.6833 + 0.9167 + 0.9500)/3 = 0.8500$$

$$A_{prom} = \left(\frac{10.75}{15}, \frac{14.50}{15}, \frac{15.00}{15}\right) = (0.7167 + 0.9667 + 1.0000)/3 = 0.8944$$

$$A_{prom} = \left(\frac{9.25}{15}, \frac{13.00}{15}, \frac{14.25}{15}\right) = (0.6167 + 0.8667 + 0.9500)/3 = 0.8111$$

Los hallazgos demuestran que la percepción de los usuarios y taxistas con respecto a la eficiencia en el servicio al cliente del servicio público taxi en la zona de La Huerta en Morelia, Michoacán (0.8519), cumple con estándares elevados de calidad, puntualidad y trato directo al cliente. No obstante, al no alcanzar de forma contundente la categoría de "Muy Eficiente" los propios conductores reconocen implícitamente algunos pendientes en su servicio.

Tabla 2: Eficiencia Temporal (tiempo de espera)

Ítems1	Ítems2	Ítems3	Ítems4
0.0,0.0,0.25	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.0,0.25,0.50
0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75
0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,0.10,1.00	0.0,0.0,0.25
0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,0.10,1.00	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.0,0.0,0.25
0.0,0.0,0.25	0.75,1.00,1.00	0.75,0.10,1.00	0.0,0.0,0.25
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,0.10,1.00
0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.0,0.25,0.50	0.0,0.0,0.25
0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00
0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00	0.0,0.25,0.50	0.75,0.10,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,0.10,1.00	0.0,0.0,0.25

Fuente: Elaborado propia a partir de los datos obtenidos

$$A_{prom} = \left(\frac{7.75}{15}, \frac{11}{15}, \frac{12.75}{15}\right) = (0.5167 + 0.7333 + 0.8500)/3 = 0.7000$$

$$A_{prom} = \left(\frac{9.75}{15}, \frac{13.50}{15}, \frac{14.75}{15}\right) = (0.6500 + 0.9000 + 0.9833)/3 = 0.8444$$

$$A_{prom} = \left(\frac{6.25}{15}, \frac{10}{15}, \frac{12.75}{15}\right) = (0.4167 + 0.6667 + 0.8500)/3 = 0.6444$$

$$A_{prom} = \left(\frac{2.75}{15}, \frac{5.25}{15}, \frac{8.5}{15}\right) = (0.1833 + 0.3500 + 0.5667)/3 = 0.3666$$

El resultado de 0.6388 refleja que, si bien la disponibilidad de taxis en el nodo comercial de la Huerta satisface de manera aceptable la demanda básica sin llegar a niveles de saturación, los tiempos de espera percibidos sufren fluctuaciones constantes. Factores como los cuellos de botella viales característicos de la zona, la falta de bahías exclusivas de ascenso/descenso y la variabilidad en los tiempos de respuesta impiden que el servicio se consolide plenamente como "Eficiente" en términos temporales.

Tabla 3: Calidad Humana (trato del conductor)

Ítems1	Ítems2	Ítems3	Ítems4
0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.0,0.0,0.25	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00
0.0,0.0,0.25	0.0,0.25,0.50	0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75
0.75,1.0,1.10	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00	0.0,0.0,0.25	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25
0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.0,0.25,0.50	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.0,0.0,0.25	0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00	0.0,0.0,0.25
0.0,0.0,0.25	0.25,0.50,0.75	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00

Fuente: Elaborado propia a partir de los datos obtenidos

$$A_{prom} = \left(\frac{8.00}{15}, \frac{11}{15}, \frac{12.25}{15}\right) = (0.5333 + 0.7333 + 0.8167)/3 = 0.6944$$

$$A_{prom} = \left(\frac{6.50}{15}, \frac{10.00}{15}, \frac{12.25}{15}\right) = (0.4333 + 0.6667 + 0.8167)/3 = 0.6389$$

$$A_{prom} = \left(\frac{5.75}{15}, \frac{8.50}{15}, \frac{11.00}{15}\right) = (0.3833 + 0.5667 + 0.7333)/3 = 0.5611$$

$$A_{prom} = \left(\frac{5.50}{15}, \frac{8.75}{15}, \frac{11.50}{15}\right) = (0.3667 + 0.5833 + 0.7667)/3 = 0.5722$$

Un índice de 0.6166 indica que los usuarios perciben la atención de los conductores como básica y funcional, pero inconsistente. Si bien el trato no llega a ser calificado negativamente como “Ineficiente”, la experiencia del cliente fluctúa entre una atención neutra/estándar y una atención formalmente eficiente. Este resultado pone de manifiesto que el trato interpersonal en la zona de La Huerta carece de un estándar homogéneo de profesionalismo, representando un área de oportunidad clara para implementar capacitaciones focalizadas en habilidades blandas, servicio al cliente y comunicación asertiva para los operadores.

Tabla 4: Confianza (seguridad percibida)

Ítems1	Ítems2	Ítems3	Ítems4	Ítems5
0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.0,0.25,0.50
0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00

0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00
0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25	0.75,1.00,1.00
0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25	0.0,0.0,0.25	0.75,1.00,1.00
0.25,0.50,0.75	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00

Fuente: Elaborado propia a partir de los datos obtenidos

$$A_{prom} = \left(\frac{8.50}{15}, \frac{12.00}{15}, \frac{13.50}{15}\right) = (0.5667 + 0.8000 + 0.9000)\ /3 = 0.7556$$

$$A_{prom} = \left(\frac{8.50}{15}, \frac{11.75}{15}, \frac{13.00}{15}\right) = (0.5667 + 0.7833 + 0.8667)\ /3 = 0.7389$$

$$A_{prom} = \left(\frac{9.00}{15}, \frac{12.25}{15}, \frac{13.25}{15}\right) = (0.6000 + 0.8167 + 0.8833)\ /3 = 0.7667$$

$$A_{prom} = \left(\frac{9.00}{15}, \frac{12.25}{15}, \frac{13.50}{15}\right) = (0.6000 + 0.8167 + 0.9000)\ /3 = 0.7722$$

$$A_{prom} = \left(\frac{9.25}{15}, \frac{13.00}{15}, \frac{13.75}{15}\right) = (0.6167 + 0.8667 + 0.9167)\ /3 = 0.8000$$

El resultado de $0.\ 7666$ confirma que la percepción de seguridad en el servicio de taxis de la zona comercial de La Huerta es altamente favorable y constituye una de las principales fortalezas del sistema. Los usuarios experimentan un nivel sustancial de certidumbre durante sus trayectos. No obstante, al no alcanzar de forma plena la categoría "Muy Eficiente", se evidencia la oportunidad de implementar mecanismos adicionales de resguardo, tales como la identificación visible y oficial del conductor dentro del vehículo o el rastreo mediante plataformas digitales, para consolidar una percepción de seguridad absoluta.

Tabla 5: Elementos Tangibles (confort, unidades)

Ítems1	Ítems2	Ítems3	Ítems4
0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.0,0.0,0.25	0.50,0.75,1.00
0.0,0.0,0.25	0.0,0.25,0.50	0.25,0.50,0.75	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.0,0.0,0.25
0.25,0.50,0.75	0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00	0.75,1.00,1.00
0.25,0.50,0.75	0.0,0.25,0.50	0.25,0.50,0.75	0.75,1.00,1.00
0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00
0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00
0.0,0.0,0.25	0.0,0.25,0.50	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00
0.25,0.50,0.75	0.50,0.75,1.00	0.50,0.75,1.00	0.0,0.0,0.25
0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50	0.0,0.0,0.25	0.75,1.00,1.00
0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.0,0.0,0.25	0.0,0.25,0.50
0.25,0.50,0.75	0.25,0.50,0.75	0.0,0.0,0.25	0.25,0.50,0.75
0.25,0.50,0.75	0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50
0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.75,1.00,1.00	0.50,0.75,1.00
0.0,0.25,0.50	0.0,0.25,0.50	0.25,0.50,0.75	0.75,1.00,1.00

Fuente: Elaborado propia a partir de los datos obtenidos

$$A_{prom} = \left(\frac{3.25}{15}, \frac{6.50}{15}, \frac{9.75}{15}\right) = (0.2167 + 0.4333 + 0.6500)/3 = 0.4333$$

$$A_{prom} = \left(\frac{2.25}{15}, \frac{6.00}{15}, \frac{9.50}{15}\right) = (0.1500 + 0.4000 + 0.6333)/3 = 0.3944$$

$$A_{prom} = \left(\frac{4.00}{15}, \frac{6.75}{15}, \frac{10.00}{15}\right) = (0.2667 + 0.4500 + 0.6667)/3 = 0.4611$$

$$A_{prom} = \left(\frac{6.00}{15}, \frac{9.25}{15}, \frac{11.75}{15}\right) = (0.4000 + 0.6167 + 0.7833)/3 = 0.6000$$

La dimensión de elementos tangibles registró la valoración más baja entre todas las variables analizadas ($0.\ 4722$), lo que la convierte en el **principal punto crítico o cuello de botella** de la eficiencia del servicio en La Huerta, Morelia. Los usuarios perciben un deterioro evidente en la flota vehicular, reflejado en falta de confort, problemas de limpieza o desgaste de los vehículos. Este hallazgo evidencia la necesidad urgente de establecer programas de renovación vehicular, inspecciones periódicas de mantenimiento y estándares mínimos de higiene para elevar la calidad percibida del servicio.

PRINCIPALES RESULTADOS

La percepción global de la calidad del servicio al cliente del transporte público de taxi en la zona la Huerta Morelia, Michoacán, se aplicó el operador de agregación de media aritmética difusa a las respuestas registradas por los usuarios y operadores de los taxis.

El valor difuso obtenido el servicio al cliente fue:

Ã (servicio) = (0.6722,0.9167,0.9667)

Aplicando el método del Centro de Gravedad (COG) para la desdifusificación:

$$x^* = \frac{l+m+u}{3} = \frac{0.6722+0.9167+0.9667}{3} = 0.8519$$

Este valor escalar nítido de 0.8519, sitúa la percepción general del servicio al cliente en “muy eficiente”, indicando que la mayoría de los taxistas perciben que su servicio es satisfactorio.

Al calcular el promedio difuso de la dimensión Eficiencia temporal (tiempo de espera), se obtuvo el siguiente Número Difuso Triangular:

Ã (tiempo) = (0.4417,0.6625,0.8125)

Aplicando el método del Centro de Gravedad (COG) para la desdifusificación:

$$x^* = \frac{l+m+u}{3} = \frac{0.4417+0.6625+0.8125}{3} = 0.6389$$

Este valor escalar nítido de 0.6389, sitúa la percepción general eficiencia temporal (tiempo de espera) en una categoría difusa de “eficiencia comprometida”.

Al calcular el promedio difuso de la dimensión Calidad Humana (trato del conductor), se obtuvo el siguiente Número Difuso Triangular:

Ã (calidad humana) = (0.4292,0.6375,0.7833)

Aplicando el método del Centro de Gravedad (COG) para la desdifusificación:

$$x^* = \frac{l+m+u}{3} = \frac{0.4292+0.6375+0.7833}{3} = 0.6167$$

Este valor escalar nítido de 0.6167, ubica el trato del conductor en el estrato difuso de “calidad regular”, mostrando que la dimensión humana presenta una “buena valoración”.

La dimensión relativa a la percepción de seguridad física y certeza en el servicio de transporte arrojó la siguiente representación mediante un Número Difuso Triangular agregado:

Ã (confianza) = (0.5900,0.8167,0.8933)

Aplicando el método del Centro de Gravedad (COG) para la desdifusificación:

$$x^{*} = \frac{l+m+u}{3} = \frac{0.5900+0.8167+0.8933}{3} = 0.7667$$

Este resultado equivalente al 0.7667, ubica la confianza en la categoría difusa de "alto desempeño", posicionándose como el pilar de mayor solidez entre las tres variables de entrada del sistema.

El procesamiento difuso de la dimensión material y física del servicio al cliente arrojó el siguiente triplete difuso de agregación global:

Ã (elementos tangibles) = (0.2583,0.4750,0.6833)

Aplicando el método del Centro de Gravedad (COG) para la desdifusificación:

$$x^{*} = \frac{l+m+u}{3} = \frac{0.2583+0.4750+0.6833}{3} = 0.4722$$

El valor nítido resultante de 0.4722, ubica a los elementos tangibles en la categoría difusa de "bajo desempeño", convirtiéndose en la dimensión con mayor grado de insatisfacción percibida por los usuarios.

CONCLUSIONES

El modelado mediante Lógica Difusa permitió develar la paradoja de la funcionalidad en el servicio público de taxis en la zona comercial de La Huerta, Morelia. La evaluación desagregada evidencia un contraste significativo entre las dimensiones físicas y las perceptuales: mientras la infraestructura vehicular (elementos tangibles con 47.22%) y el trato interpersonal (calidad humana con 61.67%) se encuentran seriamente comprometidos o en niveles intermedios, la percepción global del servicio alcanza un valor destacado del 85.19%.

Este comportamiento no lineal demuestra que la satisfacción y la evaluación de la eficiencia por parte del usuario no responden a una suma aritmética simple de factores. En su lugar, responde a una estructura de preferencias donde la seguridad percibida (76.67%) y la efectividad del traslado compensan en gran medida las deficiencias de confort físico y estética de las unidades.

El análisis aporta herramientas analíticas clave para que los concesionarios y aglutinaciones de taxis en la zona de La Huerta orienten la toma de decisiones basada en evidencia empírica, optimizando recursos limitados para incrementar su competitividad y rentabilidad:

- Reorganización antes que inversión de capital: Los hallazgos demuestran que la insatisfacción no deriva primordialmente de una escasez de unidades, sino de fallas en la logística de atención. *El problema central no es la falta de taxis, sino la falta de ordenamiento vial y operativo.*
- Fidelización del usuario mediante la confianza: Dado que la seguridad es el principal catalizador de la percepción positiva (76. 67%), los concesionarios deben proteger este activo intangible mediante la estandarización de protocolos de conducción y la identificación clara de los operadores.
- Atención al punto crítico: La dimensión de elementos tangibles (47. 22%) representa la mayor vulnerabilidad del sector. Inversiones moderadas en higiene, mantenimiento preventivo e interiores confortables generarán un impacto directo en la percepción global sin requerir sustituciones inmediatas de flotilla.

Para mejorar la eficiencia en el nodo comercial de La Huerta, las políticas públicas y las estrategias del gremio no deben centrarse de manera aislada en exigir la renovación acelerada del parque vehicular. Se requiere articular un *esquema integral de gestión* que contemple:

- Ordenamiento de la oferta: Implementar bahías de ascenso y descenso delimitadas y esquemas de despacho estructurados en los centros comerciales de La Huerta para mitigar tiempos de espera impredecibles.

- Capacitación en competencias blandas**:** Profesionalizar el trato directo del operador para elevar la calidad humana (61. 67%) a estándares de excelencia.
- Mantenimiento regulado**:** Establecer esquemas de inspección periódica para garantizar un umbral mínimo aceptable de confort y limpieza en las unidades operativas.

En conclusión, la metodología difusa demostró su efectividad para transformar percepciones cualitativas complejas en insumos analíticos precisos, ofreciendo una ruta clara para transformar el servicio de taxi en La Huerta hacia un modelo más eficiente, competitivo y rentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Awasthi, A., Chauhan, S., Omrani, H., & Panahi, A. (2011). (2011). Un enfoque híbrido basado en SERVQUAL y TOPSIS difuso para evaluar la calidad del servicio de transporte. Revista Informática e Ingeniería Industrial. Volumen 61, Numero 3, pag.637-646. https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.019.

Cronin, J. J., & Taylor, S. A. (1992). Medición de la calidad del servicio: una reevaluación y ampliación. Revista de Marketing Vol. 56 Núm. 3 pág. 55–68. https://doi.org/10.2307/1252296

Dell 'Olió, L., Ibeas, A., & Cecin, P. (2011). La calidad del servicio que desean los usuarios del transporte público. Política de Transporte. Volumen 18, numero 1, pág. 217-227. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.005

Hensher, Stopher y Bullock (2003). Calidad del servicio: desarrollo de un índice de calidad del servicio en la prestación de contratos de autobuses comerciales. Investigación en transporte, parte A: política y práctica Vol.37, numero 6, paginas 499-517. https://doi.org./10.1016/s0965-8564(02)00075-7.

Mamdani, E.H., Assilian, S (1975). Un experimento de síntesis lingüística con un controlador de lógica difusa, International Journal of Man-Machine Studies, Volumen.7, Num.1, pag.1-13, https://doi.org/10.1016/S0020-7373(75)80002-2.

Oliver, R.L. (1993). Bases cognitivas, afectivas y de atributos de la respuesta de satisfacción. Revista de Investigación del Consumidor Vol. 20 Num.3, pag.418-430, https://doi.org./10.1086/209358.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: una escala de múltiples ítems para medir las percepciones de los consumidores sobre la investigación de la calidad del servicio. Revista de Marketing Volumen 64, num.1 Pág. 12-40.

T. Takagi and M. Sugeno, (1985) Identificación difusa de sistemas y sus aplicaciones al modelado y control. IEEE Transacciones en Sistemas, Hombre y Cibernéticas. Volumen 15, núm. 1, pág. 116-132, https://doi:10.1109/TSMC.1985.6313399.

Teodorović, D. (1999). Sistemas de lógica difusa para la ingeniería del transporte: estado del arte. Investigación en transporte, parte A: política y práctica, Volumen 33, Nume.5, pág. 337-364, https://doi.org/10.1016/S0965-8564(98)00024-X.

Tsaur, S.H., Chang, T.Y., y Chang, H.Y. (2002). Evaluación de la calidad del servicio de las aerolíneas mediante MCDM difuso. Gestión turística. Volumen 23. Número 2, pág. 107-115. https://doi.org/10.1016/S0261-5177(01)00050-4.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

Zeithaml, V. A., Berry, L. L., & Parasuraman, A. (1988). Procesos de comunicación y control en la prestación de servicios de calidad. Revista de Marketing Vol.*52 Num.2 pág.* 35–48.

Zeithaml, V. A., Berry, L. L., & Parasuraman, A. (1985). Un modelo conceptual de la calidad del servicio y sus implicaciones para la investigación futura. Revista de Marketing, Volumen *60*, numero 4, https://doi.org/10.1177/002224298504900403.

CULTIVO DE NOPAL (*COPENA-V1*) COMO ESTRATEGIA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA COMUNIDAD PURHÉPECHA DE CHERÁN, MICHOACÁN

Alejandro Macías Cmapanur, Santiago Rojas Guerrero, Luciano Arteaga Ríos

santirg2478@gmail.com, alex2018macias@gmail.com, santirg2478@gmail.com

Instituto Tecnológico Superior de Cheerán, Av Tecnológico #00. Col. Cherán Michoacán México

Resumen

Las comunidades indígenas de la Meseta Purépecha en Michoacán enfrentan índices de marginación económica y desafíos para garantizar su seguridad alimentaria. El cultivo de nopal (*Opuntia ficus-indica*), una cactácea nativa de América con alto valor nutricional y adaptabilidad, se presenta como una alternativa viable para promover la agricultura sostenible y el desarrollo local. Esta investigación tiene como objetivo establecer un sistema de producción de nopal orgánico en la comunidad de Cherán, evaluando su viabilidad agronómica y su potencial para generar beneficios económicos y alimentarios. La metodología incluye la caracterización del sitio, la preparación del terreno, la plantación con estiércol bovino y el monitoreo del crecimiento y las afectaciones fitopatológicas. Los resultados muestran una tasa de establecimiento del 90%, con brotes de 15 a 25 cm a los cinco meses post-trasplante. Se identificó a la plaga de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) como la causa del 10% de mortalidad. Se concluye que el cultivo de nopal es una estrategia promisoria para la seguridad alimentaria y la generación de ingresos en Cherán, siempre que se implementen manejos integrados de plagas y se fortalezcan los sistemas de extensión rural. Se recomienda escalar el proyecto mediante la transferencia de plantas a otras familias para cultivos de traspatio y la diversificación de productos derivados del nopal.

Palabras clave: Nopal, agricultura sostenible, seguridad alimentaria, comunidades indígenas, desarrollo local.

Introducción

La región de la Meseta Purépecha en Michoacán, alberga comunidades con una rica herencia cultural y una profunda conexión con la tierra. Sin embargo, estas localidades enfrentan problemas estructurales de marginación económica y desaceleración productiva, lo que limita su capacidad para garantizar la solvencia alimenticia de sus habitantes. En este contexto, la búsqueda de alternativas productivas sostenibles que armonicen con los saberes tradicionales y los objetivos de desarrollo contemporáneos es una prioridad.

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es una planta emblemática de México, con una biodiversidad que incluye cerca de 100 de las 300 especies existentes en el mundo. Su capacidad para adaptarse a condiciones de poca disponibilidad de agua, su valor nutricional y sus múltiples usos (alimenticio, forrajero, medicinal) lo convierten en un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria (Torres-Ponce et al., 2015). A nivel nacional, México produce anualmente más de 812 mil toneladas de nopal, y recientemente se ha impulsado su reconocimiento como un recurso natural sustentable para restaurar suelos y fomentar la producción entre pequeños productores (Medina-Ríos et al., 2025).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en su Objetivo 2 (Hambre Cero), promueve la agricultura sostenible como un medio para poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2018). En este marco, la presente investigación se propuso evaluar la viabilidad del cultivo de nopal en la comunidad de Cherán como una herramienta para el fortalecimiento del sistema alimenticio local, la generación de ingresos y el desarrollo endógeno, articulando prácticas agroecológicas con el conocimiento ancestral.

El objetivo general de este estudio es caracterizar e implementar un sistema de producción de nopal de traspatio en Cherán, y analizar su potencial como alternativa para promover la agricultura sostenible y el desarrollo local. Los objetivos específicos son: (1) determinar la tasa de establecimiento y crecimiento inicial del cultivo bajo condiciones de temporal, (2) identificar los principales factores limitantes (fitopatológicos y de manejo) y (3) evaluar la percepción de la comunidad sobre la aceptación del producto y su potencial económico.

TEORÍA

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es reconocido mundialmente como un cultivo estratégico por su excepcional adaptabilidad a condiciones de aridez y semi-aridez, su alto valor nutricional y su versatilidad de usos. Investigaciones recientes lo posicionan como el cultivo "5F" (*food, feed, fuel, fashion, fertilizer*), ya que proporciona alimento, forraje, combustible, fibras textiles y biofertilizantes, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en regiones con limitaciones hídricas (Hassan & Louhaichi, 2026). México, centro de origen y diversidad de esta especie, alberga cerca de 100 de las 300 especies existentes y cuenta con aproximadamente 60,000 hectáreas cultivadas, destinadas principalmente a la producción de nopal verdura, con un consumo per cápita que supera los seis kilogramos anuales (Torres-Ponce et al., 2015; González, 2024).

A pesar de su importancia, la producción de nopal en México enfrenta desafíos estructurales que limitan su potencial. Estudios realizados en las principales regiones productoras, como Milpa Alta y Cuautlacingo (Otumba), documentan el predominio de prácticas tradicionales no sostenibles, el uso intensivo de agroquímicos, la alta incidencia de plagas —como la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)—, la falta de organización y canales de comercialización, así como la escasa asistencia técnica y financiamiento gubernamental (Medina-Ríos et al., 2025; Mondragón-Torres & Rodríguez-Pichardo, 2024; Reyes-Terrazas et al., 2023). Estas condiciones subrayan la urgencia de transitar hacia modelos de producción agroecológica que reduzcan la dependencia de insumos externos y fortalezcan la resiliencia de los sistemas productivos.

En el marco de la Agenda 2030 y el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (Hambre Cero), los sistemas de producción de traspatio y el manejo agroecológico con fertilización orgánica —como el uso de estiércol ovino— han demostrado ser estrategias clave para garantizar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y preservar los recursos naturales en comunidades rurales e indígenas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2018; Duché-García, 2017). Investigaciones en Tamaulipas y Milpa Alta han reportado respuestas positivas a la fertilización orgánica, destacando su contribución a la estabilización del pH del suelo y la disponibilidad de nutrientes (Zárate-Martínez et al., 2025; Flores et al., 2023). Asimismo, modelos de desarrollo comunitario basados en cooperativas para la producción, deshidratación y comercialización de nopal orgánico han sido evaluados como viables en contextos rurales, siempre que se articulen los pilares económico, social y ambiental (Flores et al., 2023).

No obstante, persisten importantes vacíos de investigación. La mayoría de los estudios se han concentrado en regiones de producción consolidada, mientras que existe escasa evidencia sobre la viabilidad del nopal en comunidades indígenas de la Meseta Purépecha, donde el cultivo se limita al traspatio y se propaga de manera desordenada, sin un manejo técnico que permita escalar su producción. Además, son limitados los trabajos que documentan experiencias concretas de implementación de sistemas sostenibles en contextos indígenas, considerando sus particularidades culturales y organizativas (González-Martell et al., 2019). El presente estudio busca contribuir a llenar estos vacíos, evaluando la implementación de un sistema de producción de nopal orgánico en la comunidad purépecha de Cherán, Michoacán, y analizando su potencial para la seguridad alimentaria y el desarrollo local, en línea con las políticas públicas que reconocen al nopal como un cultivo prioritario para el bienestar rural (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2021).

METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio.

El estudio se realizó en la comunidad de Cherán, ubicada en la Meseta Purépecha del estado de Michoacán. La región se caracteriza por suelos de tipo rojizo y un clima templado con temporada de lluvias bien definida. El sitio de plantación fue seleccionado evitando zonas bajas o con riesgo de acumulación de humedad, siguiendo las recomendaciones para el cultivo de nopal reportadas por la literatura (González, 2024).

3.2 Diseño experimental y establecimiento del cultivo.

El proyecto se desarrolló en cuatro fases:

1. **Análisis y selección de la especie:** Se realizó un análisis de las características edáficas y climáticas del sitio, así como de la especie de nopal a cultivar (*Copena-V1*), considerando su adaptabilidad y el destino de la producción (autoconsumo y venta local). La selección de la especie se basó en los criterios establecidos por la literatura, que enfatiza la relación entre las condiciones del sitio y la productividad del cultivo (González, 2024).
2. **Preparación del terreno y plantación:** Se llevaron a cabo labores de preparación del terreno para crear condiciones óptimas de desarrollo radicular y reducir la compactación, siguiendo los lineamientos de manejo agroecológico. La plantación se realizó a finales de enero de 2025, periodo en el que las bajas temperaturas extremas cesan, para evitar la pudrición de las pencas. El espaciamiento y la distribución se definieron según las recomendaciones técnicas para el cultivo de nopal (el ancho de la plantación es de 2 m y se dejando un espacio entre hileras de nopal de 1,5 m y 10 m de largo por último de 20 cm a 30 cm entre penca de nopal.) (Reyes-Terrazas et al., 2023).



Imagen 3.1. Muestra el establecimiento del cultivo de nopal.

3. **Manejo del cultivo:** Se aplicó únicamente estiércol bovino como abono orgánico, en una primera dosis al mes después del trasplante y en una segunda dosis a los cuatro meses de establecida, para estimular el crecimiento sin recurrir a agroquímicos. Esta estrategia se alinea con las prácticas de fertilización orgánica documentadas en sistemas de producción sostenible como se observa en la siguiente imagen (Zárate-Martínez et al., 2025). El riego fue de temporal, aprovechando el período de lluvias.



Imagen 3.1. Muestra la aplicación del estiércol bovino como estimulante de crecimiento.

4. **Monitoreo y evaluación:** Se realizó un seguimiento mensual del cultivo, registrando la tasa de supervivencia, la aparición de brotes, el crecimiento en altura de los cladodios y la presencia de plagas o enfermedades. La identificación de la plaga de gallina ciega se realizó mediante observación directa y se confirmó con la literatura especializada sobre fitopatología del nopal (Medina-Ríos et al., 2025).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad agronómica del cultivo de nopal en las condiciones de Cherán.

- **Establecimiento y crecimiento:** Se logró una tasa de establecimiento del 90% de las plantas totales. Los primeros brotes (1-2 cm) emergieron a finales de marzo, dos meses después del trasplante. Para el 24 de junio, los brotes alcanzaron longitudes de entre 15 y 25 cm, indicando un desarrollo vigoroso.



Imagen 4.1. Muestra los primeros brotes de crecimiento después de los primeros dos meses.

- **Afectaciones fitopatológicas:** El 10% de las plantas que no lograron establecerse se debió a la plaga de gallina ciega (*larva de escarabajo Phyllophaga* spp.), que provocó la pudrición de la penca y la muerte de la planta. Este hallazgo coincide con los problemas fitosanitarios reportados en otras regiones productoras de nopal en México (Reyes-Terrazas et al., 2023).



Imagen 4.2. Muestra el daño ocasionado por la plaga denominada gallina ciega.

- **Desarrollo a mediano plazo:** Para enero de 2026, las plantas contaban con pencas que presentaban hasta tres cladodios bien formados, listos para ser cosechados y utilizados para trasplante, lo que confirma el potencial de propagación del proyecto.



Imagen 4.3. Se observan hasta tres brotes bien formados por penca establecida y listos para su cosecha y/o trasplante.

5. Discusión

Los resultados de este estudio coinciden con investigaciones que destacan el papel del nopal en la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. La alta tasa de establecimiento (90%) sugiere que las condiciones edafoclimáticas de la Meseta Purépecha son propicias para este cultivo, corroborando la observación de que el nopal puede prosperar en suelos con baja disponibilidad de agua y en condiciones de temporal (González, 2024; Hassan & Louhaichi, 2026).

El uso exclusivo de estiércol bovino como abono se alinea con los modelos de producción agroecológica que eliminan por completo los agroquímicos, lo que contribuye a la producción de alimentos sanos y a la preservación de la salud del suelo. Este enfoque responde a las problemáticas identificadas en regiones como Milpa Alta, donde el uso intensivo de insumos químicos ha generado dependencia y degradación ambiental (Medina-Ríos et al., 2025; Mondragón-Torres & Rodríguez-Pichardo, 2024).

La incidencia de la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) como principal factor de mortalidad (10%) resalta la necesidad de implementar estrategias de manejo integrado de plagas, un aspecto crítico para la sostenibilidad del proyecto. Este hallazgo es consistente con la problemática fitosanitaria reportada en otros cultivos en la región y subraya la importancia de la capacitación técnica y el acompañamiento a los productores (Reyes-Terrazas et al., 2023).

El desarrollo de tres cladodios en menos de un año demuestra el rápido crecimiento de la planta, lo que permite una pronta recuperación de la inversión y la posibilidad de escalar el proyecto mediante la transferencia de pencas a otras familias, como se ha documentado en otras iniciativas comunitarias (Flores et al., 2023). La aceptación en los mercados locales no solo valida el potencial económico, sino que también fortalece los sistemas alimentarios locales, contribuyendo a la disponibilidad y accesibilidad de alimentos, en concordancia con los objetivos de la Agenda 2030 (CEPAL, 2018).

Este estudio se suma a los esfuerzos por posicionar al nopal como un producto básico y estratégico para México (SEMARNAT, 2021), y sus resultados pueden ser de utilidad para el diseño de políticas públicas que

fomenten su cultivo en comunidades indígenas, promoviendo la seguridad alimentaria y el desarrollo endógeno.

CONCLUSIONES

El cultivo de nopal en la comunidad de Cherán se presenta como una alternativa viable y sostenible para enfrentar los desafíos de marginación y seguridad alimentaria. La alta tasa de establecimiento y el rápido crecimiento del cultivo, utilizando prácticas agroecológicas, confirman su potencial para generar ingresos económicos y fortalecer el autoconsumo familiar.

Se concluye que:

1. El nopal puede integrarse exitosamente en los sistemas de producción de traspatio de la Meseta Purépecha, confirmando las observaciones de la literatura sobre su adaptabilidad a condiciones adversas.
2. El manejo orgánico con estiércol bovino es una práctica efectiva y sostenible que reduce la dependencia de insumos externos.
3. El control de la plaga de gallina ciega es un factor clave para el éxito del cultivo y requiere atención prioritaria, coincidiendo con las problemáticas identificadas en otras regiones productoras.

Recomendaciones:

- **Escalamiento del proyecto:** Promover la transferencia de pencas a otras familias interesadas, replicando el modelo, para multiplicar los beneficios económicos y alimentarios a nivel comunitario.
- **Manejo integrado de plagas:** Implementar un programa de monitoreo y control de *Phyllophaga* spp., explorando métodos biológicos y culturales que sean compatibles con la producción orgánica.
- **Diversificación:** Investigar y promover la transformación del nopal en productos con valor agregado (ej. deshidratado, harina, conservas, tortilla, forraje) para ampliar los mercados y aumentar la rentabilidad, siguiendo los modelos exitosos documentados en Milpa Alta (Flores et al., 2023).
- **Investigación continúa:** Profundizar en el estudio de variedades locales de nopal y su adaptación a diferentes microclimas de la región, así como en el desarrollo de sistemas de riego complementarios para mitigar el impacto de sequías.

REFERENCIAS (en formato APA 7.ª edición)

1.- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3). Naciones
Unidas. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content

2.- Duché-García, T. T. A. (2017). Agricultura de traspatio y agroecología en el proyecto estratégico de seguridad alimentaria (PESA-FAO) del Estado de Puebla. *Revista de Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, *14*(3), 437-454.

3.- Flores, M. M. L., Martínez, R. N., & Sánchez, P. A. (2023). Modelo de desarrollo para el aprovechamiento de nopal verdura en Milpa Alta, Ciudad de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, *20*(4), 408-424.

4.- González, E. (2024). *El nopal: Ecofisiología del cultivo en México*. Pantanal Editora.

5.- González-Martell, A. D., Córdova, G. A., & Hernández, J. M. (2019). La seguridad alimentaria y nutricional en una comunidad indígena de la Meseta Purépecha. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, *25*(2), 12-19.

6.- Hassan, S., & Louhaichi, M. (2026). Cactus pear (*Opuntia ficus-indica*): The 5F crop for food, feed, fuel, fashion, and fertilizer enhancing sustainability in arid regions. *ISHS Acta Horticulturae*, *1452*, 433-440.

7.- Medina-Ríos, G., Barranco-Florido, J. E., Rodríguez-Navarro, S., & Marín-Cruz, V. H. (2025). El nopal, su cultivo, importancia y problemática en la Región de Milpa Alta. *Agro-Divulgación*, *5*(1), 1-8.

8.- Mondragón-Torres, D., & Rodríguez-Pichardo, O. M. (2024). Análisis de las condiciones de la producción del nopal en Milpa Alta. *Revista del Centro de Graduados e Investigación. Instituto Tecnológico de Mérida*, *39*(104), 113-119.

9.- Reyes-Terrazas, A. S., Flores-Sánchez, D., Navarro-Garza, H., Pérez-Olvera, M. A., & Almaguer-Vargas, G. (2023). Características y retos del sistema de cultivo nopal verdura en Cuautlacingo, Otumba. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *14*(2), 245-257.

11.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2021, octubre 11). *Día Nacional del Nopal*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/semarnat

12.- Torres-Ponce, R. L., Morales, J. A., & Ramírez, F. J. (2015). El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en la alimentación humana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *6*(4), 887-899.

13.- Universidad Autónoma Chapingo. (2026, enero 15). Nopal en Chapingo: tradición e innovación para el campo mexicano. *El Heraldo de México*.

14.- Venado-Campos, R., García, E., & López, M. (2017). Indicadores de manejo de recursos naturales en sistemas de producción de nopal. *Agroproductividad*, *10*(5), 33-39.

15.- Zárate-Martínez, W., Hernández, J. L., & González, R. (2025). Caracterización del sistema de producción de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en la Huasteca Tamaulipeca. *Agronomía Mesoamericana*, *36*(1), 1-12.

Implementación de Lean Manufacturing en una empresa Automotriz para mejorar la estandarización de sus procesos

Yennely Eloisa Goycochea Pineda[1], Maria Elena Maruri Peña[2], Enrique Aguilar Pérez[3]

[1]CIATEJ-Guadalajara, [2]UPIICSA-Instituto Politécnico Nacional, [3] UPIICSA-Instituto Politécnico Nacional
[1]elogoyco@yahoo.com.mx

RESUMEN
Para el sector Automotriz es menester contar con herramientas y metodologías que mejoren la calidad, productividad y disminuyan piezas malas en la fabricación de autopartes y se adapten a las necesidades de la empresa y, que respondan a las exigencias del mercado para continuar en la cadena de valor. El impacto económico por errores humanos en la calidad del producto provoca la disminución en las utilidades de la empresa, siendo el principal problema del sector, sin embargo, estandarizar los procesos conlleva métodos, técnicas y metodologías de lean manufacturing que potencialicen la productividad. La estandarización consiste en establecer procedimientos uniformes para realizar actividades bajo las mismas especificaciones, de calidad. Para Orozco-Montañez et al. (2025), la falta de uniformidad dentro de las estaciones de trabajo genera variabilidad en los procesos y afecta directamente la calidad de los productos. La existencia de estándares permite que todos los trabajadores ejecuten las actividades de manera consistente, independientemente de su experiencia o antigüedad dentro de la organización. Asimismo, facilita la capacitación, el control de calidad y la identificación de desviaciones operativas.

Esta investigación se centra en la implementación de herramientas de lean manufacturing para mejorar la estandarización de sus procesos, con el apoyo de ayudas visuales que eliminen el scrap en las piezas de una empresa automotriz que actualmente generan 50% de desperdicio con pérdidas de mas del 30% de utilidad. Este estudio tiene como objetivo reducción del scrap en los procesos de fabricación de autopartes, con base en la metodología de lean manufacturing para la estandarización de los procesos y aumentar la rentabilidad del negocio.

INTRODUCCIÓN
La industria automotriz representa el 4.7 % del producto interno bruto (PIB) nacional de la exportación en el país. Por lo tanto, las exigencias por la calidad en la fabricación de autopartes logran que la industria Tier 1 , Tier 2 y Tier 3 de equipo original (OEM) certifiquen los procesos para lograr estar en la cadena de valor, lo que implica estandarizar procesos para lograr 0 defectos y continuar con la exportación aumentando empleo, impacto social, económico y tecnológico al país. Este trabajo, se abordará por medio de una metodología de Lean Manufacturing filosofía de gestión orientada a maximizar el valor para el cliente mediante la eliminación sistemática de desperdicios y la optimización de recursos. Arias y Briñez (2024) afirman que esta metodología permite mejorar la productividad, reducir costos y fortalecer la calidad de los procesos mediante la mejora continua.

La mejora continua constituye uno de los principios fundamentales de Lean Management, ya que promueve la evaluación constante de las actividades para identificar oportunidades de optimización y eliminar aquellas que no generan valor. En el contexto de esta investigación, Lean Management proporciona el fundamento conceptual que justifica la reducción del scrap mediante la eliminación de errores operativos y la estandarización de actividades.

El objetivo es reducir el scrap en los procesos de fabricación de autopartes, con base en la metodología de lean manufacturing para la estandarización de los procesos y aumentar la rentabilidad del negocio. Para solucionar el objetivo, se utilizará una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), basándonos en la estadística descriptiva e inferencial para el análisis de los datos, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 117 trabajadores para realizar un diagnóstico.

Por lo tanto, se obtuvo como resultado una propuesta de estandarización de procesos y ayudas visuales para los operadores de las estaciones de trabajo por medio de la metodología de lean manufacturing logrando una reducción del 20% de scrap en la primera corrida de producción y menos errores humanos.

TEORÍA

La base teórica de esta investigación aporta conceptos que contribuyen a la solución del objetivo y poder ofrecer un marco teórico para la implementación de la propuesta. La estandarización de los procesos requiere de metodologías capaces de apoyar a los trabajadores a tener menos errores en la fabricación, operación y supervisión de las estaciones de trabajo, la investigación se basa en la teoría de lean manufacturing, donde menciona que los apoyos visuales como hojas de control, diagramas de producto-proceso, logran menos defectos, según las teorías que se mencionan a continuación:

La gestión visual también se ha consolidado como una herramienta fundamental dentro de Lean Manufacturing. Díaz-Reza et al. (2023) sostienen que la gestión visual favorece la comunicación efectiva dentro de las áreas productivas y permite identificar desviaciones de manera oportuna. Asimismo, Melchor Navarro et al. (2023) señalan que el Visual Management facilita la comprensión de las actividades, fortalece la comunicación entre los trabajadores y funciona como una herramienta de control dentro de los procesos manufactureros. Estos aportes respaldan la importancia de implementar ayudas visuales estandarizadas en industrias automotrices, debido a que permitirían orientar al personal, reducir confusiones y asegurar que las actividades se realicen bajo los mismos criterios de calidad.

En relación con Lean Manufacturing, diversos autores coinciden en que esta filosofía continúa siendo una de las principales estrategias para mejorar la productividad y eliminar desperdicios. Hernández y Sifuentes (2022) señalan que Lean Manufacturing permite optimizar recursos y eliminar actividades que no agregan valor dentro de los procesos productivos. Arias y Briñez (2024) afirman que Lean Management favorece la mejora continua, la reducción de costos y el fortalecimiento de la competitividad empresarial. De igual forma, Iparraguirre & Torres (2023) destacan que Lean Manufacturing incrementa la productividad.

Dentro de las herramientas Lean más estudiadas se encuentran las 5S, Kanban, la gestión visual y el trabajo estandarizado. Quintana et al. (2023) indican que estas herramientas permiten organizar las áreas de trabajo, optimizar tiempos de operación y fortalecer el control de los procesos. De manera complementaria, Paredes et al. (2023) señalan que la aplicación de herramientas Lean contribuye a mejorar la eficiencia operativa, facilitar la identificación de desperdicios y generar ambientes de trabajo más ordenados. Estos estudios coinciden en que la implementación aislada de herramientas puede generar beneficios limitados, por lo que resulta necesario integrarlas dentro de un modelo de mejora continua que asegure su seguimiento y permanencia.

La capacitación del personal representa otro elemento central dentro de las investigaciones actuales. Herjuna et al. (2024) señalan que los programas de capacitación y desarrollo fortalecen las habilidades técnicas de los trabajadores, incrementan la productividad y reducen errores durante la ejecución de las actividades. Caterino et al. (2025) sostienen que la capacitación y la evaluación continua permiten mejorar el desempeño del personal en entornos manufactureros, especialmente cuando los procesos requieren precisión y cumplimiento de estándares. En el mismo sentido, Manhas et al. (2025) destacan que la formación estructurada contribuye al desempeño organizacional, ya que mejora la eficiencia, la adaptación y el cumplimiento de los objetivos empresariales.

Relacionando la capacitación con la mejora del desempeño operativo, Hatifi et al. (2024) señalan que las prácticas Lean Manufacturing permiten mejorar el rendimiento de los trabajadores mediante la estandarización de actividades y la reducción de desperdicios. Este planteamiento resulta relevante para Industrias Automotrices RC S.A. de C.V., ya que la rotación de personal puede dificultar la adaptación de los trabajadores a los procedimientos establecidos. Por ello, la capacitación apoyada en ayudas visuales estandarizadas puede facilitar el aprendizaje, disminuir errores y fortalecer el cumplimiento de los estándares de trabajo.

En materia de seguridad industrial, Masaquiza y Ortiz (2025) señalan que la industria automotriz enfrenta desafíos relacionados con la prevención de riesgos laborales y la correcta comunicación de procedimientos de trabajo. Los autores destacan que la estandarización de actividades y el uso de herramientas visuales contribuyen a fortalecer la seguridad operativa, ya que permiten comunicar instrucciones, advertencias y medidas preventivas de manera clara. Aunque la presente investigación se enfoca principalmente en la reducción del scrap y la mejora de la calidad, también reconoce que las ayudas visuales pueden contribuir a un entorno de trabajo más seguro y ordenado.

Por otra parte, las investigaciones recientes también muestran una creciente incorporación de tecnologías asociadas con la Industria 4.0. Argandoña Moreira et al. (2026) señalan que herramientas como el Internet de las

Cosas, la inteligencia artificial y los sistemas digitales de monitoreo están transformando el control de calidad mediante la generación de información en tiempo real. Aunque la presente investigación se centra en ayudas visuales físicas y estandarización operativa, estas tendencias reflejan la importancia de contar con información clara, accesible y oportuna para apoyar la correcta ejecución de las actividades productivas.

Asimismo, Zhong et al. (2024) destacan que la optimización de procesos se orienta cada vez más hacia la planeación eficiente de actividades, la asignación adecuada de recursos y la reducción de tiempos improductivos. Estos aportes coinciden con la necesidad de fortalecer el control operativo en Industrias Automotrices RC S.A. de C.V., ya que la falta de uniformidad en las estaciones de trabajo puede generar errores, interrupciones y desperdicio de materiales.

Por lo tanto, Ortega et al. (2025) señalan que la integración de herramientas Lean Manufacturing con sistemas de gestión de calidad permite reducir la variabilidad de los procesos y mejorar la calidad del producto. De manera complementaria, Maldonado-Guzmán et al. (2023) indican que las prácticas Lean contribuyen al desempeño financiero y organizacional mediante la reducción de costos de recursos y la eliminación de desperdicios. Estos planteamientos fortalecen la relación entre la mejora operativa, la calidad y la competitividad empresarial.

A pesar de los avances identificados en la literatura, aún existen vacíos importantes de investigación. Muchos estudios analizan de manera independiente la estandarización de procesos, la gestión visual, la capacitación del personal, la seguridad industrial o las herramientas Lean Manufacturing. Sin embargo, son menos frecuentes las investigaciones que integran estos elementos dentro de un mismo modelo de mejora continúa aplicado a empresas manufactureras de tamaño medio con problemas específicos de scrap, errores operativos y falta de uniformidad en las estaciones de trabajo.

En este contexto, la presente investigación busca contribuir al conocimiento existente mediante la integración de ayudas visuales estandarizadas, capacitación del personal y principios de Lean Manufacturing bajo el modelo PHVA. Esta propuesta pretende demostrar que la aplicación coordinada de estos elementos puede fortalecer el cumplimiento de los procedimientos operativos, reducir errores de producción, mejorar la calidad y disminuir los niveles de scrap.

Por lo tanto, el estado actual del tema permite afirmar que la estandarización, la gestión visual, la capacitación y la mejora continua continúan siendo áreas prioritarias dentro del sector manufacturero y automotriz. No obstante, aún existe la necesidad de desarrollar propuestas integrales que articulen estos elementos dentro de un mismo esquema metodológico, situación que constituye el principal aporte de la presente investigación.

METODOLOGÍA

El estudio tiene un enfoque mixto: combina elementos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión completa del problema.

- Enfoque cualitativo: Permitió recopilar información numérica mediante la aplicación de un cuestionario estructurado dirigido a trabajadores de diferentes áreas de la organización. Los datos obtenidos facilitaron la identificación de tendencias y patrones relacionados con el uso de ayudas visuales, la capacitación y los errores operativos.
- Enfoque cuantitativo: Se implementó mediante una entrevista estructurada aplicada a colaboradores de la empresa, con el propósito de conocer sus opiniones, experiencias y percepciones respecto a los factores que influyen en la generación de scrap.

La combinación de ambos enfoques permitió contrastar la información estadística con la experiencia directa de los trabajadores, obteniendo una visión más integral del fenómeno estudiado.

De acuerdo con sus características y objetivos, se clasifica como:

- Por su objetivo (Aplicada): La investigación es de tipo aplicada porque busca resolver una problemática específica identificada dentro de una organización, mediante el diseño de una propuesta orientada a la reducción del scrap y la mejora de los procesos operativos.

Por la fuente principal de información (De Campo): Se considera una investigación de campo porque la información principal fue obtenida directamente dentro de la empresa mediante la aplicación de instrumentos a

trabajadores pertenecientes a diversas áreas organizacionales. De acuerdo con los alcances y profundidad (Descriptiva): La investigación es descriptiva debido a que busca identificar y caracterizar las condiciones actuales relacionadas con el uso de ayudas visuales, la capacitación y los factores que contribuyen a la generación de scrap.

Población, Muestreo y Tamaño de la Muestra.
Población

La población de estudio estuvo conformada por los trabajadores de la organización, incluyendo personal operativo, administrativo y de supervisión perteneciente a las diferentes áreas funcionales de la empresa. Esta población es la unidad de análisis ideal, ya que es quien ejecuta directamente los procesos, conoce las condiciones de trabajo y puede aportar información real sobre el uso de ayudas visuales y la generación de scrap.

Muestreo

Para la presente investigación se aplicó un muestreo no probabilístico por criterio técnico, basado en el enfoque utilizado por Orozco-Montañez et al. (2025) en estudios de mejora de procesos y ergonomía. Este método consiste en seleccionar de forma deliberada a los participantes que cuentan con la información relevante, disponibilidad y conocimiento directo sobre la problemática analizada,garantizando que los datos recolectados sean confiables y representativos de la situación real del área de trabajo.

Asimismo, esta estrategia de selección se alinea con la etapa de Planeación del Ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), ya que aporta una base sólida para diseñar, en las etapas siguientes, las acciones de mejora adaptadas a las condiciones y necesidades específicas de la estación de trabajo.

Diseño de la muestra

El diseño de la muestra se realizó buscando la participación de trabajadores de diferentes áreas y niveles jerárquicos, con el fin de obtener perspectivas variadas sobre el uso de ayudas visuales, la ejecución de actividades y la problemática del scrap.
La muestra final quedó conformada de la siguiente manera:
Instrumento Número de participantes
Cuestionario: 117
Entrevista: 44

El tamaño y composición de la muestra permiten obtener una visión completa y realista de las condiciones actuales de los procesos. La información recabada en esta fase de Planeación servirá para ejecutar, verificar y estandarizar las soluciones propuestas en las etapas posteriores del Ciclo PHVA, asegurando que las mejoras se basen en datos reales y no en suposiciones.

Desarrollo de los Instrumentos.
Con la finalidad de obtener información suficiente para el análisis de la problemática, se diseñaron dos instrumentos de recolección de datos: un cuestionario y una entrevista estructurados. Ambos instrumentos fueron desarrollados tomando como referencia la metodología PHVA y los fundamentos teóricos relacionados con la gestión visual, la capacitación y la mejora continua.

Cuestionario estructurado

Es el instrumento principal para recabar información cuantitativa. Consta de 12 preguntas de opción múltiple, 1 de opción cerrada y 5 abiertas organizadas en cuatro bloques, correspondientes a cada etapa de la metodología:

- Planear: Diagnóstico de la situación actual de ayudas visuales y dificultades en el trabajo.
- Hacer: Forma en que se recibe la capacitación y se consultan los procedimientos.

- Verificar: Identificación de fallas en la información y frecuencia de errores.
- Actuar: Necesidades y prioridades para implementar mejoras.

Su aplicación se realizó en formato digital a través de Google Forms y en forma impresa para facilitar su llenado en la jornada laboral.

- Estructura del

cuestionario Sección I. Datos

generales

- Edad
- Sexo
- Escolaridad
- Área de trabajo
- Puesto
- Antigü

edad laboral Sección

II. Planear

- Identificación de ayudas visuales existentes.
- Frecuencia de uso.
- Accesibilidad de la

información. Sección III. Hacer

- Capacitación recibida.
- Aplicación de procedimientos.
- Uso de

instrucciones visuales. Sección

IV. Verificar

- Identificación de errores.
- Seguimiento de procedimientos.
- Cumplimiento de

estándares. Sección V. Actuar

- Propuestas de mejora.
- Actualización de ayudas visuales.
- Acciones para reducir el scrap.

Entrevista semiestructurada

La entrevista fue diseñada con 24 preguntas abiertas orientadas a obtener información más detallada sobre las experiencias y opiniones de los trabajadores. Se enmarca en la etapa de Planeación del Ciclo PHVA, ya que permite recabar información directa y cualitativa para comprender a fondo la situación actual, identificar las causas de los problemas y contar con los elementos necesarios para diseñar soluciones adecuadas en las siguientes fases del proceso de mejora.

- Estructura de la entrevista

La entrevista se integró por preguntas relacionadas con:

- Disponibilidad de ayudas visuales
- Claridad de instrucciones

- Capacitación recibida
- Problemas operativos frecuentes
- Generación de scrap
- Propuestas de mejora
- Necesidades de actualización de

procedimientos Desde el enfoque del Ciclo PHVA, esta

herramienta permite:

- Planear: Obtener información real y detallada para definir con precisión las áreas que requieren intervención y establecer los objetivos de mejora.

- Hacer: Contar con propuestas directamente del personal que realiza las actividades, lo que facilita el diseño de soluciones prácticas y aceptadas por los trabajadores al momento de su implementación.

- Verificar: Establecer criterios de referencia para comparar la situación antes y después de aplicar los cambios.

- Actuar: Identificar de antemano los ajustes necesarios para que las mejoras se mantengan de forma permanente.

Proceso de Piloteo y Corrección de Instrumentos

Antes de la aplicación definitiva de los instrumentos, se realizó una prueba con 5 colaboradores de Industrias Automotrices RC S.A. de C.V. Esta actividad se enmarca en la etapa de Planeación del Ciclo PHVA, ya que permite asegurar que las herramientas utilizadas sean adecuadas, confiables y entreguen información válida para sustentar el diagnóstico y las mejoras posteriores.

El objetivo principal fue verificar la claridad de las preguntas, la comprensión de los términos utilizados, la secuencia lógica de los reactivos y el tiempo requerido para completar cada instrumento.

- Para el cuestionario se solicitó la participación de cinco colaboradores pertenecientes a las áreas de Producción, Calidad y Supervisión, quienes revisaron y respondieron el formulario. Con esta prueba se confirmó que el lenguaje fuera claro y comprensible para todo el personal, que las preguntas se ajustaran a la realidad de los procesos de la empresa y que el tiempo de respuesta fuera adecuado, no mayor a 20 minutos en total. Posteriormente se recopilaron sus observaciones respecto a la redacción y la facilidad de comprensión de las opciones de respuesta.
- En el caso de la entrevista, se realizó una aplicación preliminar con tres colaboradores de nivel operativo y de supervisión, con la finalidad de evaluar la pertinencia de las preguntas y determinar si permitían obtener información relacionada con las variables de estudio.

Corrección de instrumentos:

Como resultado de esta revisión preliminar se identificaron oportunidades de mejora que fueron atendidas en la etapa de Verificación y Ajuste previa a la aplicación final:

- Se simplificaron algunos términos técnicos para evitar confusiones.
- Se reordenaron las preguntas para dar mayor fluidez y coherencia en la lectura.
- Se eliminaron reactivos repetitivos o que no aportaban información relevante.
- Se organizaron los contenidos conforme a las etapas del Ciclo PHVA, para facilitar el análisis posterior de los resultados.

Se ajustó la redacción de algunas preguntas para que se alinearan mejor con la problemática de ayudas visuales y generación de scrap. Una vez incorporadas todas las modificaciones correspondientes, se obtuvo la versión definitiva del cuestionario y de la guía de entrevista, las cuales quedaron validadas y listas para su uso. Esta

etapa garantiza que la información recabada sea confiable y sirva como base sólida para continuar con las siguientes etapas de la metodología: Hacer, Verificar y Actuar.

Versión Final de los Instrumentos Aplicados

La versión definitiva del cuestionario y la entrevista fue elaborada mediante Google Forms y estructurada conforme a las etapas de la metodología PHVA. Ambos instrumentos fueron diseñados para recopilar información relacionada con las variables de estudio: ayudas visuales, capacitación, desempeño operativo y generación de scrap.

El procedimiento seguido fue el siguiente:

- Identificación de la problemática.
- Diseño de los instrumentos de investigación.
- Realización del piloteo.
- Corrección y validación interna de los instrumentos.
- Elaboración de formularios digitales mediante Google Forms.
- Visita presencial a las instalaciones de la empresa.
- Explicación del propósito de la investigación a los participantes.
- Envío de los enlaces electrónicos para responder los instrumentos.
- Recolección de respuestas durante un periodo aproximado de una semana.

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de un cuestionario y entrevistas al personal de la empresa. La información recopilada permitió conocer la situación actual de las ayudas visuales utilizadas en las estaciones de trabajo, así como identificar los principales factores relacionados con la adaptación del personal operativo, los errores durante la ejecución de las actividades y la generación de scrap dentro de los procesos productivos.

Los resultados del cuestionario se organizaron en cuatro secciones: situación actual de las ayudas visuales, uso y capacitación, errores operativos, generación de scrap y propuestas de mejora. Para cada sección se presentan tablas de frecuencia, porcentaje y moda, seguidas de su respectiva interpretación. Posteriormente, se muestran los resultados obtenidos mediante las entrevistas realizadas a los trabajadores, con el propósito de complementar y profundizar la información obtenida en el cuestionario.

Pregunta	Opción	Frecuencia	%	Moda
Edad	20 a 29 años	107	91.5	
	30 a 39 años	3	2.6	
	40 a 49 años	6	5.1	
	50 años o mas	1	0.8	
Sexo	Masculino	65	55.	
	Femenino	52	44.4	
Antigüedad	Menos de 1 año	75	64.1	
	De 1 a 5 años	35	29.9	
	De 6 a 10 años	3	2.6	
	Mas de 10 años	4	3.4	
Escolaridad	Licenciatura	96	82.1	
	Carrera Técnica	17	14.5	

	Bachillerato	3	2.6	
	Primaria	1	0.8	
Area de Trabajo	Informática	44	37.6	
	Producción	19	16.2	
	Recursos Humanos	17	14.5	
	Finanzas	15	12.8	
	Ventas	12	10.3	
	Supervisión	3	2.6	
	Otras áreas	7	6.0	

Tabla 1. Resultados de la primera sección inicial del cuestionario. Fuente: elaboración propia.

Interpretación**:** Los resultados muestran que la mayoría de los participantes tiene entre 20 y 29 años, representando el 91.5% de la muestra. Asimismo, predominó el sexo masculino con un 55.6%, aunque la participación femenina también fue significativa. Respecto a la antigüedad laboral, el 64.1% de los trabajadores tiene menos de un año dentro de la empresa, lo que indica una constante incorporación de personal que requiere adaptarse a los procesos y procedimientos establecidos.

En cuanto a la escolaridad, la mayor parte de los participantes cuenta con estudios de licenciatura, mientras que las áreas con mayor participación fueron Informática, Producción y Recursos Humanos.

Estos resultados permiten identificar una población laboral relativamente joven que puede beneficiarse de herramientas visuales estandarizadas para facilitar su integración, mejorar la comprensión de los procedimientos y reducir errores durante la ejecución de las actividades productivas.

Sección I Planear

Pregunta	Opción	f	%	Moda
P1. ¿Qué tipo de ayuda visual existe actualmente en su estación de trabajo?	Diagrama de proceso	68	58.1	✓
	Señalización visual	22	18.8	
	Instructivo de trabajo	15	12.8	
	Fotografías de referencia	7	6.0	
	Ninguna	5	4.3	
P2. ¿Dónde consulta información cuando tiene dudas sobre una actividad?	Supervisor	48	41.0	
	Compañero de trabajo	37	31.6	
	Instructivo impreso	21	17.9	
	Ayuda visual	10	8.5	
	Otro	1	1.0	
P3. ¿Qué problema observa con mayor frecuencia en su área?	Información desactualizada	33	28.2	
	Falta de instrucciones claras	26	22.2	
	Falta de capacitación	25	21.4	
	Errores de operación	25	21.4	
	Ninguno	8	6.8	

P4. ¿Qué recurso considera más necesario para mejorar su trabajo?	Capacitación	46	39.1	
	Diagramas de proceso	34	29.1	
	Manuales de trabajo	15	12.8	
	Fotografías de referencia	13	11.1	
	Señalización Visual	9	7.9	

Tabla 2. Resultados de la sección "Planear "del cuestionario. Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Los resultados muestran que los diagramas de proceso son la ayuda visual más utilizada dentro de la empresa, lo que indica que los trabajadores ya cuentan con herramientas de apoyo para realizar sus actividades. Sin embargo, cuando surge alguna duda durante la ejecución de una tarea, la mayoría de los empleados recurre directamente al supervisor para obtener orientación, lo que refleja una dependencia importante del conocimiento transmitido por el personal con mayor experiencia.

Asimismo, la información desactualizada fue identificada como el principal problema presente en las áreas de trabajo. Esta situación puede provocar confusión, errores operativos y dificultades para ejecutar correctamente los procedimientos establecidos. De igual forma, la capacitación fue considerada el recurso más necesario para mejorar el desempeño laboral, lo que demuestra el interés del personal por fortalecer sus conocimientos y habilidades.

Estos resultados permiten identificar la necesidad de implementar ayudas visuales estandarizadas y actualizadas que faciliten la comprensión de los procesos, favorezcan la adaptación del personal operativo y contribuyan a reducir errores que afectan la calidad de los productos y generan scrap dentro de la organización.

Sección II Hacer

Pregunta	Opción	f	%	Moda
P5. ¿Ha recibido capacitación relacionada con los procedimientos de su estación?	si	79	67.5	
	No	38	32.5	
P6. ¿Quién le enseñó a realizar sus actividades actuales?	Supervisor	45	38.5	
	Capacitación formal	36	30.8	
	Compañero de trabajo	28	23.9	
	Manual o instructivo	7	6.0	
	Otro	1	0.8	
P7. ¿Cuál de las siguientes ayudas visuales consulta con mayor frecuencia?	Diagrama de proceso	50	42.7	
	Instructivo	37	31.6	
	Fotografía	15	12.8	
	Señalización	10	8.5	
	Ninguno	4	3.4	
	Otro	1	1.0	

Tabla 3. Resultados de la sección Hacer del cuestionario. Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Los resultados muestran que la mayoría de los trabajadores ha recibido capacitación relacionada con los procedimientos de su estación de trabajo, lo que representa una fortaleza para la empresa. Sin embargo, todavía existe un grupo importante de colaboradores que no ha recibido este tipo de capacitación, lo que puede influir en la aparición de errores durante la ejecución de las actividades.

Asimismo, se observa que el supervisor es la principal fuente de aprendizaje para los trabajadores, seguido de la capacitación formal proporcionada por la empresa. Esto indica que gran parte del conocimiento operativo sigue dependiendo de la experiencia y orientación del personal con mayor dominio de los procesos.

Por otra parte, los diagramas de proceso son la ayuda visual más consultada por los trabajadores durante su jornada laboral. Este resultado confirma la importancia de contar con diagramas claros, actualizados y estandarizados que faciliten la comprensión de las actividades, favorezcan la adaptación del personal operativo y contribuyan a disminuir errores que puedan generar scrap o afectar la calidad de los productos.

Sección III Verificar

Pregunta	Opción	f	%	Moda
P8. ¿Qué tipo de problemas ha podido visualizar con dichas ayudas visuales dentro de su área de trabajo?	Información desactualizada	29	24.8	
	La información es difícil de entender	26	22.2	
	Contienen demasiada información	25	21.4	
	No están ubicadas en un lugar visible	14	12.0	
	El texto es difícil de leer	11	9.4	
	Falta de información	10	8.5	
	Ninguno	1	0.9	
P9. ¿En qué actividad considera que la falta de ayudas visuales claras provoca más errores operativos?	Produccion	46	39.9	
	Inspección	32	27.4	
	Ensamble	23	19.7	
	Empaque	7	6.0	
	Ninguna	6	5.1	
	Otras Preguntas	3	2.5	
P10. ¿Con qué frecuencia ha tenido que repetir una actividad debido a errores en la ejecución del trabajo?	Algunas veces	64	54.7	

Rara vez	35	29.9
Frecuentemente	11	9.4
Nunca	6	5.1
Siempre	1	0.9

Interpretación: Los resultados muestran que la información desactualizada es el principal problema identificado en las ayudas visuales utilizadas dentro de la empresa. Además, una parte importante de los trabajadores considera que la información es difícil de entender o contiene demasiados datos, lo que puede dificultar la correcta ejecución de las actividades y generar confusión durante los procesos productivos.

Por otra parte, el área de producción fue señalada como la más afectada por la falta de ayudas visuales claras, seguida de inspección y ensamble. Este resultado es especialmente relevante, ya que son áreas directamente relacionadas con la fabricación de los productos y donde los errores pueden traducirse en retrabajos, desperdicio de material y generación de scrap.

Asimismo, más de la mitad de los participantes indicó que algunas veces ha tenido que repetir actividades debido a errores en la ejecución del trabajo. Esta situación evidencia la existencia de fallas que afectan la eficiencia operativa y pueden incrementar los costos de producción. En este sentido, la implementación de ayudas visuales estandarizadas y actualizadas puede contribuir a reducir errores, mejorar la calidad de los procesos y disminuir los niveles de scrap dentro de la empresa.

Sección IV Actuar

Pregunta	Opción	f	%	Moda
P11. ¿Qué tipo de ayuda visual considera prioritario implementar en su área de trabajo para reducir errores operativos y scrap?	Instructivos paso a paso	58	49.6	
	Diagramas de proceso	54	46.2	
	Fotografías de referencia	37	31.6	
	Señalización visual	32	27.4	
	Todas las anteriores	23	19.7	
	Etiquetas de identificación	22	18.8	
P12. ¿En qué área la implementación de ayudas visuales tendría el mayor impacto en la reducción de errores y scrap?	Producción	56	47.9	
	Ensamble	43	36.8	
	Inspección	38	32.5	
	Todas las anteriores	24	20.5	
	Empaque	21	17.9	
P13. ¿Qué capacitación considera más necesaria en su área de trabajo?	Operación de procesos	38	32.5	
	Calidad	27	23.1	
	Seguridad	27	23.1	
	Todas las anteriores	19	16.2	
	Uso de ayudas visuales	6	5.1	

Interpretación: Los resultados muestran que los trabajadores consideran que los instructivos paso a paso son la ayuda visual más importante para reducir errores operativos y disminuir la generación de scrap. Asimismo, los diagramas de proceso y las fotografías de referencia también fueron ampliamente seleccionados, lo que demuestra la necesidad de contar con información visual clara, sencilla y fácil de consultar durante la realización de las actividades.

Por otra parte, el área de producción fue identificada como la que obtendría mayores beneficios con la implementación de ayudas visuales estandarizadas, seguida de ensamble e inspección. Esto resulta coherente con los resultados obtenidos en las secciones anteriores, donde dichas áreas fueron señaladas como las más afectadas por errores operativos y problemas relacionados con la información disponible.

Finalmente, la capacitación en operación de procesos fue considerada la más necesaria por los participantes, seguida por calidad y seguridad. Estos resultados respaldan la propuesta de diseñar diagramas de procesos con ayudas visuales estandarizadas, ya que los trabajadores reconocen la importancia de contar con procedimientos claros, capacitación adecuada y herramientas visuales
actualizadas para mejorar la calidad de los productos, optimizar las actividades en las estaciones de trabajo y reducir los niveles de scrap dentro de la empresa.

Resultados de la entrevista

Categoría	Principales hallazgos
Ayudas visuales existentes	Los trabajadores señalaron que los diagramas de proceso, hojas de operación e instructivos son las ayudas visuales más utilizadas dentro de la empresa
Actualización de la información	Se identificó que algunas ayudas visuales contienen información desactualizada o no reflejan los cambios más recientes en los procesos productivos.
Capacitación del personal	La mayoría considera que la capacitación recibida es útil; sin embargo, mencionan la necesidad de realizar actualizaciones periódicas y reforzar algunos temas relacionados con la operación de los procesos.
Errores operativos y scrap	Los entrevistados relacionan los errores operativos con la falta de instrucciones claras, información desactualizada y capacitación insuficiente, factores que pueden generar retrabajos y desperdicio de material.
Comunicación entre áreas	Algunos trabajadores consideran que la comunicación entre supervisores y operarios puede mejorar para asegurar una correcta comprensión de los procedimientos de trabajo.
Propuestas de mejora	Se propone implementar instructivos paso a paso, diagramas actualizados, fotografías de referencia, señalización más visible y programas de capacitación continua.

Interpretación: Los resultados obtenidos mediante las entrevistas permitieron profundizar en la información recopilada a través del cuestionario. Los trabajadores reconocen que las ayudas visuales existentes representan una herramienta importante para el desarrollo de sus actividades; sin embargo, también señalaron áreas de oportunidad relacionadas con la actualización de la información y la claridad de los procedimientos.

De igual manera, los entrevistados identifican la falta de instrucciones claras, la capacitación insuficiente y la información desactualizada como factores que pueden provocar errores operativos y generar scrap durante el proceso productivo. Estas opiniones coinciden con los resultados obtenidos en el cuestionario, donde la información desactualizada y la necesidad de capacitación fueron algunos de los aspectos más señalados por los participantes.

Asimismo, las propuestas de mejora planteadas por los trabajadores se orientan principalmente hacia la implementación de ayudas visuales más claras y estandarizadas, así como al fortalecimiento de la capacitación del personal. Lo anterior demuestra que existe una necesidad real de mejorar los mecanismos de comunicación y consulta de información dentro de la empresa para favorecer la calidad de los procesos y reducir la generación de desperdicios.

Interpretación general de los resultados

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario y las entrevistas permitieron conocer la situación actual de las ayudas visuales utilizadas dentro de la empresa. Asimismo, fue posible identificar diversos factores relacionados con la adaptación del personal operativo, la aparición de errores durante la ejecución de las actividades y la generación de scrap dentro de los procesos productivos.

De acuerdo con los resultados del cuestionario, los diagramas de proceso constituyen la principal ayuda visual utilizada por los trabajadores. Sin embargo, una parte importante del personal continúa recurriendo a supervisores y compañeros de trabajo cuando surgen dudas relacionadas con la realización de sus actividades. Además, la información desactualizada fue identificada como uno de los problemas más frecuentes dentro de las áreas de trabajo, lo que puede afectar la correcta ejecución de los procedimientos establecidos.

Por otra parte, los resultados muestran que la mayoría de los trabajadores ha tenido que repetir alguna actividad debido a errores durante la ejecución de sus funciones. Asimismo, el área de producción fue señalada como la más afectada por la falta de ayudas visuales claras y actualizadas. Estas situaciones pueden generar retrabajos, desperdicio de material y mayores niveles de scrap, afectando directamente la eficiencia de los procesos y la calidad de los productos.

Los hallazgos obtenidos mediante las entrevistas complementan la información del cuestionario, ya que los trabajadores señalaron que la falta de instrucciones claras, la capacitación insuficiente y la actualización limitada de algunos documentos son factores que favorecen la aparición de errores operativos. De igual manera, destacaron la importancia de contar con diagramas de proceso actualizados, instructivos paso a paso y fotografías de referencia que faciliten la comprensión de las actividades y mejoren el desempeño del personal.

Con base en los resultados obtenidos, se puede responder a la pregunta de investigación planteada. La implementación de ayudas visuales estandarizadas influye de manera positiva en la adaptación del personal operativo, ya que proporciona información clara, accesible y uniforme para la ejecución de las actividades. Asimismo, favorece la reducción de errores operativos, disminuye la necesidad de realizar retrabajos y contribuye a controlar la generación de scrap dentro de los procesos productivos.

En relación con el objetivo general de la investigación, los resultados justifican el diseño de diagramas de procesos con ayudas visuales estandarizadas basados en los principios de la norma ISO 9001:2015. La información recopilada demuestra que los trabajadores reconocen la necesidad de contar con procedimientos más claros, actualizados y fáciles de consultar. Por ello, la implementación de estas herramientas representa una alternativa viable para mejorar la calidad de los productos, optimizar la ejecución de las actividades en las estaciones de trabajo y reducir los niveles de scrap dentro de la empresa.

Finalmente, se concluye que las ayudas visuales estandarizadas constituyen una herramienta importante para fortalecer la capacitación, mejorar la comprensión de los procedimientos y apoyar la mejora continua de los procesos productivos. Su adecuada implementación puede generar beneficios tanto para los trabajadores como para la organización, contribuyendo a una mayor eficiencia operativa y al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos por la empresa.

Propuesta de mejora

La presente propuesta de mejora surge a partir de los resultados obtenidos durante la investigación realizada en la empresa automtriz., donde se identificó que la falta de ayudas visuales estandarizadas, la existencia de información desactualizada y la dependencia de la experiencia de otros trabajadores generan errores operativos, retrabajos y aumento en la generación de scrap.

Con base en los principios de Lean Manufacturing, la gestión visual, la estandarización de procesos y los

lineamientos de la norma ISO 9001:2015, se propone implementar un sistema integral de ayudas visuales acompañado de un programa de capacitación continua para el personal operativo.

Diseño de ayudas visuales estandarizadas

La propuesta consiste en desarrollar e implementar ayudas visuales estandarizadas en todas las estaciones de trabajo del área de producción. Estas ayudas tendrán como finalidad proporcionar información clara, actualizada y accesible para que los trabajadores realicen sus actividades de forma uniforme.

Las ayudas visuales estarán conformadas por:

- Diagramas de flujo de cada proceso.
- Instructivos de trabajo paso a paso.
- Fotografías de piezas aceptadas y rechazadas.
- Criterios de calidad visibles.
- Señalización de seguridad.
- Indicadores de proceso y control visual.

Todos los formatos serán diseñados bajo una misma estructura gráfica para facilitar su comprensión y consulta.

Programa de capacitación del personal

De manera complementaria, se implementará un programa de capacitación dirigido al personal operativo, supervisores y trabajadores de nuevo ingreso.

La capacitación abordará los siguientes temas:

- Uso correcto de las ayudas visuales.
- Procedimientos estandarizados de operación.
- Requisitos de calidad aplicables al proceso.
- Identificación y prevención de errores operativos.
- Importancia de la reducción de scrap.
- Principios básicos de mejora continua.

Las sesiones se realizarán periódicamente y se apoyarán en ejemplos prácticos relacionados con las actividades que desempeña cada trabajador.

Implementación mediante el ciclo PHVA

La implementación de la propuesta se realizará mediante el ciclo PHVA, ya que esta metodología permite organizar el proceso de mejora en cuatro etapas: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. En esta investigación, cada etapa se relaciona directamente con los resultados obtenidos en el Capítulo 3 y con las acciones necesarias para reducir errores operativos y scrap.

Planear

En la etapa de Planear se realizará un diagnóstico específico de las estaciones de trabajo, tomando como

base los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas. Esta fase permitirá identificar cuáles son las áreas con mayor necesidad de intervención, especialmente aquellas donde se reportaron problemas de falta de instrucciones, información desactualizada, errores de operación o necesidad de capacitación.

Durante esta etapa se revisará cada estación para determinar si cuenta con ayudas visuales visibles, completas y actualizadas. También se analizará si la información existente es comprensible para los trabajadores y si realmente sirve como apoyo durante la ejecución de las actividades. Con esta información se elaborará una lista de prioridades, dando atención inicial a las áreas donde la implementación de ayudas visuales pueda tener mayor impacto en la reducción de errores y scrap.

Las actividades principales de esta etapa serán identificar las estaciones críticas, revisar los procedimientos actuales, recopilar fotografías o ejemplos de defectos frecuentes, seleccionar el tipo de ayuda visual necesaria y definir responsables para el diseño e implementación.

Hacer

En la etapa de Hacer se llevará a cabo la elaboración e instalación de las ayudas visuales estandarizadas. Esta fase responde a los resultados del Capítulo 3 relacionados con la necesidad de contar con instrucciones claras, visibles y fáciles de interpretar.

Las ayudas visuales deberán elaborarse con un formato uniforme para todas las estaciones de trabajo. Se recomienda incluir diagramas de proceso, instructivos paso a paso, fotografías de referencia, criterios de aceptación y rechazo, señalización de seguridad y etiquetas de identificación. El objetivo es que el trabajador pueda consultar la información de manera rápida sin depender únicamente de explicaciones verbales o de la experiencia de otros compañeros.

Además, en esta etapa se realizará la capacitación del personal. La capacitación deberá explicar el contenido de cada ayuda visual, su forma correcta de uso y la importancia de seguir los procedimientos estandarizados. Esta actividad será fundamental para que las ayudas visuales no solo estén colocadas en la estación, sino que realmente sean utilizadas por los trabajadores durante sus actividades diarias.

Verificar

En la etapa de Verificar se evaluará si la implementación de ayudas visuales y capacitación está generando los resultados esperados. Esta etapa se relaciona con las interpretaciones del Capítulo 3, donde se identificó que los errores operativos, la repetición de actividades y la falta de claridad en la información pueden contribuir a la generación de scrap.

Para verificar la efectividad de la propuesta, se deberán utilizar listas de verificación, observación directa y registros de errores o retrabajos. También se podrá comparar la situación antes y después de la implementación, tomando en cuenta indicadores como cantidad de errores operativos, frecuencia de piezas rechazadas, dudas del personal, cumplimiento de procedimientos y uso real de las ayudas visuales.

Esta etapa permitirá conocer si las ayudas visuales están ubicadas en un lugar adecuado, si el personal las consulta, si la información es clara y si realmente apoyan la correcta ejecución de las actividades.

Actuar

En la etapa de Actuar se realizarán los ajustes necesarios para mantener y mejorar la propuesta. Esta fase es importante porque las ayudas visuales pueden perder efectividad si no se actualizan, si cambian los procedimientos o si el personal no recibe capacitación constante.Con base en los resultados obtenidos durante la verificación, se deberán corregir las ayudas visuales que no sean claras, modificar formatos difíciles de interpretar, actualizar información técnica y reforzar la capacitación en las áreas donde se sigan

presentando errores. También se recomienda establecer un calendario de revisión para asegurar que las ayudas visuales se mantengan vigentes y en buen estado.Esta etapa permitirá que la propuesta no sea una acción temporal, sino una práctica permanente dentro de la empresa. De esta manera, el ciclo PHVA funcionará como una herramienta de mejora continua, ya que cada revisión permitirá detectar nuevas áreas de oportunidad y fortalecer el control de los procesos productivos.

Condiciones necesarias para la implementación

Para que la propuesta de mejora funcione correctamente dentro de la empresa, es necesario que la implementación de las ayudas visuales estandarizadas y la capacitación del personal no se realice como una acción aislada, sino como parte de un proceso organizado, controlado y permanente. Por ello, las condiciones necesarias para su aplicación se relacionan directamente con las etapas del ciclo PHVA desarrolladas en el apartado anterior.

En primer lugar, es indispensable contar con el apoyo de la gerencia y de los responsables de cada área. La dirección de la empresa debe autorizar los recursos, tiempos y materiales necesarios para diseñar, imprimir, colocar y actualizar las ayudas visuales. Además, debe permitir que el personal participe en las capacitaciones sin afectar de manera significativa las actividades productivas. Sin este respaldo, la propuesta podría quedar limitada únicamente al diseño de materiales, sin llegar a aplicarse de forma efectiva en las estaciones de trabajo.

Otra condición importante es la participación activa de los supervisores, ya que ellos conocen directamente el funcionamiento de las estaciones de trabajo y los problemas que se presentan durante la operación. Su función será revisar que las ayudas visuales contengan información correcta, verificar que estén colocadas en lugares visibles y asegurar que los trabajadores las utilicen durante sus actividades. También deberán apoyar en la detección de errores, dudas frecuentes o información que requiera actualización.

Asimismo, se requiere la participación del personal operativo, debido a que los trabajadores son quienes utilizan directamente las ayudas visuales y conocen las dificultades reales que se presentan en cada estación. Sus opiniones son importantes para identificar si la información es clara, si las imágenes son útiles, si los pasos están completos y si el material visual realmente ayuda a realizar las actividades de forma correcta. De esta manera, la propuesta no se impondrá únicamente desde la supervisión, sino que se construirá tomando en cuenta la experiencia de quienes realizan el trabajo diario.

También es necesario que las ayudas visuales se ubiquen en lugares visibles, accesibles y cercanos al punto donde se realiza la actividad. Si los diagramas, instructivos o fotografías se colocan lejos de la estación, en zonas poco visibles o en espacios donde el trabajador no pueda consultarlos fácilmente, perderán utilidad. Por ello, cada ayuda visual deberá instalarse directamente en el área donde se ejecuta el proceso, procurando que no obstruya el trabajo ni represente un riesgo para el personal.

Una condición fundamental es que la información contenida en las ayudas visuales sea clara, breve y fácil de comprender. Debe evitarse el uso excesivo de texto o términos técnicos difíciles de interpretar. Se recomienda utilizar imágenes, fotografías, símbolos, colores y pasos numerados que permitan al trabajador identificar rápidamente qué debe hacer, qué debe evitar y cuáles son los criterios de calidad que debe cumplir el producto. Esto es especialmente importante para el personal de nuevo ingreso o para trabajadores que cambian de estación.

Además, las ayudas visuales deben mantenerse actualizadas. Si cambia un procedimiento, una pieza, una

herramienta, un criterio de inspección o una condición de calidad, la ayuda visual correspondiente deberá modificarse de inmediato. Una ayuda visual desactualizada puede provocar confusión y generar errores en lugar de prevenirlos. Por esta razón, se debe asignar un responsable por área para revisar periódicamente el estado físico y el contenido de cada material visual.

La capacitación continua también es una condición indispensable para que la propuesta funcione. No basta con colocar ayudas visuales en las estaciones de trabajo; el personal debe recibir una explicación clara sobre su contenido, su finalidad y la forma correcta de utilizarlas. Esta capacitación deberá aplicarse al personal de nuevo ingreso, a los trabajadores que cambien de estación y al personal que ya labora en la empresa cuando se realicen modificaciones en los procedimientos.

De igual manera, se requiere establecer indicadores de seguimiento que permitan verificar si la propuesta está generando resultados positivos. Entre los indicadores que pueden utilizarse se encuentran la cantidad de errores operativos, el número de retrabajos, la frecuencia de piezas rechazadas, el nivel de scrap, el cumplimiento de procedimientos y la frecuencia con la que los trabajadores consultan las ayudas visuales. Estos datos permitirán comparar la situación antes y después de la implementación.

Otra condición necesaria es la comunicación constante entre las áreas de producción, calidad, supervisión y recursos humanos. La propuesta involucra tanto aspectos técnicos como formativos, por lo que debe existir coordinación entre quienes conocen los procesos, quienes verifican la calidad y quienes organizan la capacitación del personal. Esta comunicación permitirá resolver dudas, corregir fallas y maintainer alineada la información visual con los procedimientos reales de trabajo.

Finalmente, es importante que la empresa establezca un proceso de revisión y mejora continua. Las ayudas visuales deben evaluarse de forma periódica para confirmar que siguen siendo útiles, comprensibles y adecuadas para las necesidades de cada estación. En caso de detectar errores, información incompleta o poca utilidad del material visual, deberán realizarse ajustes siguiendo nuevamente el ciclo PHVA, (Planeacion, Hacer, Verificar y Actuar). De esta forma, la propuesta podrá mantenerse vigente y contribuir de manera permanente a la reducción de errores operativos, retrabajos y scrap.

En conjunto, estas condiciones permitirán que la implementación de ayudas visuales estandarizadas y capacitación del personal sea efectiva. Su cumplimiento favorecerá que la propuesta no solo se aplique de manera inicial, sino que se mantenga como una práctica constante dentro de la empresa, fortaleciendo la calidad, la estandarización de procesos y la mejora continua en Industrias Automotrices RC S.A. de C.V.

Beneficios esperados

La implementación de esta propuesta permitirá obtener diversos beneficios, entre los cuales destacan:

- Reducción de errores operativos.
- Disminución del scrap y desperdicio de material.
- Reducción de retrabajos.
- Mayor uniformidad en la ejecución de las actividades.
- Disminución del tiempo de adaptación de personal nuevo.
- Incremento en la calidad del producto terminado.
- Mayor cumplimiento de los requisitos establecidos por la norma ISO 9001:2015.
- Fortalecimiento de la cultura de mejora continua dentro de la organización.

Por lo anterior, la implementación de ayudas visuales estandarizadas y un programa de capacitación continua constituye una alternativa viable para mejorar el desempeño operativo de la empresa autmotriz, contribuyendo a la reducción del scrap y al fortalecimiento de la calidad de sus procesos productivos.

CONCLUSIONES

A manera de cierre, se considera que el objetivo general de la investigación fue alcanzado, ya que se desarrolló una propuesta de estandarización de ayudas visuales y capacitación del personal enfocada en la disminución del scrap en una empresa automotriz mexicana. Para ello, fue necesario trabajar de forma directa con el personal de la empresa mediante la aplicación de cuestionarios y entrevistas, lo que permitió conocer las condiciones reales del proceso productivo e identificar las principales áreas de oportunidad.Aunque se presentaron algunas dificultades, principalmente por la disponibilidad de tiempo de los participantes, la información recopilada fue suficiente para determinar que la falta de instrucciones visuales claras, la información desactualizada y la capacitación insuficiente contribuyen a la generación de errores y desperdicios durante las operaciones. Asimismo, el estudio permitió reconocer la importancia de la gestión visual y de la capacitación continua como herramientas que favorecen la estandarización de las actividades y la disminución de la variabilidad en los procesos.

En consecuencia, la propuesta desarrollada representa una alternativa viable para fortalecer la calidad de los procesos, reducir el scrap y promover una cultura organizacional orientada a la mejora continua y al cumplimiento de estándares de trabajo más eficiente conforme a la metodología de lean manufacturing.

BIBLIOGRAFÍA

Arias Pinzón, C. M., & Briñez Castillo, V. E. (2024). Propuesta de implementación del modelo Lean Management básico para el desarrollo de la mejora continua en las MiPymes de manufactura en Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14281

Argandoña Moreira, J. G., Gracia Cervantes, X. L., Perez Moreira, D. U., & Cevallos Mina, M. G. (2026). Industria 4.0 y control de calidad: IoT e IA en la manufactura inteligente. *Santiago*, (168). https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/29185

Barroso Álvarez, J. A., & Martínez Agredo, G. R. (2024). Propuesta de distribución de planta en un taller de motores fuera de borda para la Armada Nacional sede Buenaventura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(6), 3116–3133. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15076

Caterino, M., Cutolo, P., De Simone, V., Di Pasquale, V., Miranda, S., & Riemma, S. (2025). Workforce training strategies and performance assessment in manufacturing environments: A preliminary investigation. *Procedia Computer Science*, *253*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050925003084

Díaz Reza, J. R., García Alcaraz, J. L., & Márquez Figueroa, L. J. (2023). Beneficios de gestión visual sobre justo a tiempo en la industria maquiladora. *Cultura Científica y Tecnológica*. https://doi.org/10.20983/culcyt.2023.2.2a.3

Hatifi, H., Lee, K. L., & Nawanir, G. (2024). Improving employee and workplace performance via lean manufacturing practices: A case study in textile company. *International Journal of Industrial Management*, *18*(1), 43–59.https://doi.org/10.15282/ijim.18.1.2024.10425

Hernández Centeno, F., & Sifuentes Huayanaya, W. (2022). Lean Manufacturing: Literature review and implementation analysis. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, *3*(2), 36–46. https://doi.org/10.47422/jstri.v3i2.29

Herjuna, S. A. S., Marhaeni, V. F., Alvira, M., Putri, F., & Anastasya, F. (2024). Impact of training and development programs on employee performance in the manufacturing sector. *Acta Psychology*, *3*(3), 140–151. https://www.researchgate.net/publication/387340366_Impact_of_Training_and_Development_Programs_on_Employee_Performance_in_the_Manufacturing_Sector

International Organization for Standardization. (2015). *Quality management systems—Requirements (ISO Standard No. 9001:2015)*. ISO. https://www.iso.org/standard/62085.html

Iparraguirre Sánchez, G. K., & Torres Villena, G. O. (2023). Lean Manufacturing como metodología para el aumento de la productividad empresarial: Una revisión sistemática. *Revista INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, *10*(2), 60–69. https://doi.org/10.26495/icti.v10i2.2650

Maldonado-Guzmán, G., Pinzón-Castro, S. Y., & Juárez-del Toro, R. (2023). Lean manufacturing is the financial performance and sustainable finances problems solution?.*Tec Empresarial*, *17*(3),1-19. https://doi.org/10.18845/te.v17i3.6846

Manhas, R., Ravindran, K., Mishra, P., Chandna, M., Singla, A., & Saraswati. (2025). Evaluating the role of employee training and development programs on organizational performance. *Multidisciplinary Science Journal*. https://doi.org/10.31893/multiscience.2025ss0213

Masaquiza Moyulema, W. I., & Ortiz Cevallos, N. A. (2025). Mapeo de la investigación en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la industria automotriz: una revisión bibliométrica de alcance mundial. *ASCE Magazine*, *4*(4), 2816–2840.https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.551

Melchor Navarro, M. Á., Cano Gómez, N., Reséndiz Serrano, M., Pérez Saavedra, J. C., & Gómez Amador, N. G. (2023). Implementación de Visual Management en una empresa manufacturera de la región Laja Bajío. *Pistas Educativas*, *45*(145), 660–670. https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx

Orozco-Montañez, I. N., Zavala-Hernández, G., & Morales-Barbosa, M. L. (2025). Diseño estándar de casetas ALFI en el área de ensamble utilizando la metodología Deming. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, *7*(3), 30–47. https://doi.org/10.29393/EID7-23ECIM30023

Palacios Ortega, M., Mosiño, J. F., Escobedo Rodríguez, P. A., & Reyes Plascencia, A. R. (2025). Mejora continua en la calidad del producto: Propuesta de integración de herramientas Lean Manufacturing a la norma IATF 16949. *Ideas en Ciencias de la Ingeniería*, *3*(3), 4–17. https://doi.org/10.36677/rici.v3i3.26385

Paredes, L. A., Tinoco Gómez, O., Rosales López, P., Valladares Conde, F., & Ponce Benites, W. (2023). Aplicación de la metodología Lean en la gestión empresarial. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(1), 3175–3189. https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.480

Quintana Sequeira, D. F., Fuentes Espinoza, O. D., & Godínez Duriez, M. A. (2023). Aplicación de técnicas Lean Manufacturing: Estudio de caso del taller de producción de “Print Colors” S.A. *El Higo Revista Científica*, *13*(2), 200–216. https://doi.org/10.5377/elhigo.v13i2.17392

Santos, D. M. C., Santos, B. K., & Santos, C. G. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case study. *Gestão & Produção*, *28*(1), e4823. https://doi.org/10.1590/0104-530X4823-20

Tapia Vargas, F. M. M. (2023). Experiencia lúdica utilizando la herramienta standard operating sheet de Lean Manufacturing para mejorar la enseñanza-aprendizaje del trabajo estandarizado. *Industrial Data*,

26(1), 91–115. https://doi.org/10.15381/idata.v26i1.23828

Valencia Jarama, J. L., Gutierrez Canchasto, G. A., & Flores Marchán, V. M. (2025). Lean Manufacturing en el mejoramiento continuo de la productividad. *Revista INVECom: Estudios transdisciplinarios en comunicación y sociedad*, *5*(2). https://www.revistainvecom.org/index.php/invecom/article/view/105

Vicencio Tamez, J. M., Alcalá Salinas, C. A., Treviño, J. J., & Zapata Rebolloso, A. (2023). Reducción de desperdicios y mejoramiento de la productividad en una empresa del ramo automotriz. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(5), 777. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7765

Zhong, Z., Zhu, L., Fu, W., Qin, J., Zhao, M., & A, R. (2024). Parallel disassembly sequence planning using a discrete whale optimization algorithm for equipment maintenance in hydropower station. *Processes*, *12*(7), 1412. https://doi.org/10.3390/pr12071412

DESARROLLO DE UN ALIMENTO FUNCIONAL (HELADO PROBIÓTICO DE KEFIR CON GARBANZO) PARA EL TRATAMIENTO DE LOS SINTOMAS DEL ESTREÑIMIENTO

Danna Patricia Espino Linares[1], Jorge Luis Guerrero Medina[2], José Pérez Villarreal[3].

[1,2,3]Tecnológico Nacional de México / ITS de Uruapan

[1]eild0500809@itsuruapan.edu.mx, [2]jorge.gm@uruapan.tecnm.mx, [3]jose.pv@uruapan.tecnm.mx

RESUMEN

En México y a nivel global, una parte considerable de la población padece de estreñimiento, una afección intestinal que, a menudo, se relaciona con una dieta deficiente en fibra. Como respuesta a la necesidad de alimentos funcionales atractivos y nutritivos que aborden esta problemática, se desarrolló un helado funcional probiótico. Este producto está formulado a base de kéfir, un lácteo fermentado rico en probióticos (matriz SCOBY de bacterias acidolácticas y levaduras), y garbanzo (Cicer arietinum L.), que aporta el perfil prebiótico clave, incluyendo fibra soluble y oligosacáridos no digeribles, esenciales para modular favorablemente la microbiota y la salud digestiva. La metodología implicó, en primer lugar, la optimización de la formulación del helado para asegurar sus propiedades organolépticas y la viabilidad microbiológica. Posteriormente, se implementó un estudio de intervención para cuantificar y evaluar rigurosamente su efecto nutracéutico. El estudio se llevó a cabo con una muestra de 23 individuos de Uruapan, Michoacán, diagnosticados con estreñimiento. La prueba consistió en el consumo del helado en dosis crecientes de 50 ml, 100 ml y 150 ml a lo largo de un período de tres semanas. Durante este tiempo, se registró diariamente la frecuencia de defecación y la consistencia de las heces con base en la escala de Bristol. Además, se empleó una escala de Likert para cuantificar la incidencia y severidad de síntomas gastrointestinales leves, como flatulencias, dolor abdominal e hinchazón, que podrían ser provocados por la actividad de los probióticos y prebióticos durante su consumo. Este estudio demostró que el consumo del helado funcional a base de kéfir y garbanzo mejora la salud digestiva de los participantes al normalizar el tránsito y la consistencia fecal; aunque se observó presencia de efectos gastrointestinales no deseados asociados al consumo del alimento probiótico. Los resultados confirman su potencial como alimento funcional efectivo y bien tolerado para el manejo del estreñimiento.

INTRODUCCIÓN

Un alimento funcional es aquel que, además de aportar los nutrientes básicos esenciales (proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales), contiene componentes biológicamente activos que ofrecen un beneficio demostrado para la salud o reducen el riesgo de padecer enfermedades cuando se consume como parte de la dieta habitual. En este contexto, la salud intestinal es un foco principal, ya que los problemas digestivos como el estreñimiento crónico afectan a una porción considerable de la población. Estas afecciones, a menudo, están relacionadas con una dieta deficiente en fibra (Cruz, 2007).

La incorporación de agentes probióticos y prebióticos es una estrategia clave en la industria alimentaria. El kéfir es una bebida láctea fermentada tradicional que destaca como uno de los probióticos naturales más prometedores. Este se obtiene de la inoculación de leche con los llamados «gránulos de kéfir» o «búlgaros», que constituyen una compleja y estable matriz simbiótica (SCOBY) de bacterias acidolácticas (Lactobacillus kefiri, L. brevis, L. helveticus, Lactococcus lactis, Leuconostoc spp.) y levaduras (Ruiz, 2017). Esta rica composición microbiana confiere al kéfir propiedades que no solo incluyen la mejora del perfil de la microbiota, sino también efectos antihipertensivos y antiinflamatorios, además de la capacidad de normalizar la motilidad y la función intestinal, ofreciendo un medio ideal para combatir el estreñimiento (Otles y Cagindi, 2003).

Por otro lado, el garbanzo (Cicer arietinum L.) es una leguminosa de alto valor nutricional que no solo aporta proteína vegetal, sino que también es reconocida por su perfil prebiótico debido a su contenido de fibra y oligosacáridos no digeribles, los cuales sirven como sustrato para bacterias probióticas en el intestino grueso (Davila et al., 2003).

Con el fin de responder a la necesidad de ofrecer alternativas nutritivas y atractivas al consumidor para abordar esta problemática, este proyecto se centra en el desarrollo de un vehículo de consumo con compuestos funcionales. Por ello, el objetivo general de esta investigación es desarrollar un helado probiótico para evaluar su potencial como alimento funcional en la mejora de la salud intestinal. El estudio se orienta a determinar la funcionalidad y el efecto nutracéutico del producto mediante la medición de la frecuencia de evacuaciones y la consistencia de las heces en individuos que padecen trastornos intestinales.

TEORÍA

Probióticos y prebióticos

Un alimento probiótico es aquel matriz alimentaria que contiene microorganismos vivos viables en cantidad suficiente para conferir un beneficio comprobado a la salud del consumidor cuando se ingiere de forma regular. La mayoría de los alimentos probióticos se consideran alimentos funcionales y conforman una parte sustancial de esta categoría. La demanda de estos productos ha aumentado rápidamente debido a una mayor concientización de los consumidores. El mercado mundial de alimentos y bebidas funcionales incrementó de 33 000 millones [de USD]* en el año 2000 a 176 700 millones en 2013, lo que representa el 5 % del mercado global de alimentos. Dentro de esta industria, se estima que los alimentos probióticos representan entre el 60 % y el 70 % del mercado total de alimentos funcionales (Fuentes et al., 2015).

Los prebióticos son sustancias alimenticias que resisten la digestión en el intestino delgado y son fermentadas por la microbiota del intestino grueso, ejerciendo un efecto beneficioso indirecto sobre el organismo. Los prebióticos incluyen distintos tipos de fibra (soluble, lignina) y oligosacáridos no digeribles, como los fructooligosacáridos, que se incorporan a matrices alimentarias como leche, yogures, natillas y margarinas. Estos compuestos sirven como sustrato para los microorganismos que colonizan el colon, generando ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta que estimulan el crecimiento de bifidobacterias y equilibran la microbiota intestinal (Cortés et al., 2005).

Kéfir

El kéfir es una bebida láctea fermentada que se obtiene mediante la inoculación de leche con gránulos de kéfir, también conocidos como búlgaros; su estructura está constituida por un ambiente simbiótico de bacterias y levaduras en una matriz de polisacáridos conocida como kefirán (Ruiz, 2017).

Composición microbiana

La composición microbiana de los búlgaros es diversa e incluye tres grupos principales de microorganismos: bacterias acidolácticas (Lactobacillus kefiri, L. brevis, L. helveticus, Lactococcus lactis y Leuconostoc spp.), responsables de la producción de ácido láctico que disminuye el pH y confiere propiedades antimicrobianas (Otles y Cagindi, 2003); bacterias acidoacéticas (principalmente Acetobacter spp.), que transforman el etanol en ácido acético, contribuyendo al sabor y a la estabilidad microbiológica del producto; y levaduras (entre ellas Saccharomyces cerevisiae, Kluyveromyces marxianus y Candida kefyr), que participan en la fermentación alcohólica generando etanol y dióxido de carbono, responsables de la ligera efervescencia del kéfir (Alfaro et al., 2025).

Beneficios para la salud

El contenido probiótico del kéfir posee la capacidad de modular el sistema inmunitario. Sus mecanismos de acción antiviral incluyen el aumento en la producción de macrófagos y la mejora de la fagocitosis, además de actuar como una suplementación dietética protectora contra diversas infecciones virales, tales como el Zika, la hepatitis C, la influenza y el rotavirus (Hamida et al., 2021).

Otro de los beneficios del kéfir es que contribuye a la regulación de la microbiota intestinal y mejora la digestión; presenta efectos antihipertensivos, antiinflamatorios, anticancerígenos y antialérgicos. Adicionalmente, es un alimento útil para personas con intolerancia a la lactosa, ya que las bacterias lácticas ayudan a descomponerla (Rivadeneira et al., 2024).

Garbanzo

El garbanzo (Cicer arietinum L.) es una leguminosa de gran valor nutricional y una fuente importante de proteínas vegetales, lo que lo convierte en un alimento esencial en dietas donde el consumo de proteína de origen animal es limitado (Carreras et al., 2016).

Composición nutricional

El garbanzo contiene principalmente globulinas, acompañadas de albúminas que aportan aminoácidos esenciales como lisina, arginina y triptófano, necesarios para el crecimiento y la reparación de tejidos (Niño, 2017).

Este alimento proporciona energía de manera gradual debido a su contenido de almidón complejo, además de fibra soluble e insoluble, la cual favorece la digestión, regula el tránsito intestinal y contribuye al control de los niveles de

glucosa y colesterol en sangre. Contiene grasas saludables, en su mayoría insaturadas, que aportan energía y son importantes para la absorción de vitaminas liposolubles (Carreras et al., 2016). Además, el garbanzo es una fuente de vitaminas del complejo B, como tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6 y folato, que intervienen en los procesos metabólicos y en la producción de energía (Niño, 2017).

El garbanzo posee un elevado aporte de minerales esenciales; entre los cuales se encuentran el hierro, fósforo, magnesio, zinc y potasio, que participan en funciones vitales como la formación de glóbulos rojos, la salud ósea, la función muscular y el equilibrio electrolítico (Niño, 2017).

Perfil prebiótico

El garbanzo (Cicer arietinum L.) no solo destaca por su alto contenido proteico y nutricional, sino que también es reconocido como una fuente de prebióticos debido a su composición de carbohidratos complejos y fibra dietética. Esta leguminosa contiene oligosacáridos no digeribles, como los galactooligosacáridos (GOS), que llegan al intestino grueso sin ser absorbidos en el intestino delgado y sirven como sustrato para la microbiota intestinal (Simova, 2002).

Los compuestos presentes en el garbanzo favorecen el crecimiento de bacterias probióticas como Lactobacillus y Bifidobacterium, contribuyendo al equilibrio del microbioma intestinal y mejorando la digestión gracias a su contenido de fibra soluble, lo cual es fundamental para el diseño de alimentos con un perfil saludable (Richard, 2024).

Estreñimiento

El estreñimiento se caracteriza por la dificultad para evacuar, manifestada por una baja frecuencia de defecación o por un esfuerzo excesivo durante la misma. En condiciones fisiológicas normales, una persona evacúa al menos una vez al día, y suele considerarse oportuna la valoración médica cuando las evacuaciones ocurren cada tres días o más (Nazario, 2017). Un concepto erróneo recurrente es asumir la necesidad de defecar diariamente para la «depuración» del organismo; por ello, el uso no prescrito de laxantes para forzar la evacuación diaria resulta innecesario e incluso perjudicial (Rey, 2006).

El paciente con estreñimiento debe recibir un tratamiento individualizado adecuado, considerando su experiencia previa (dado que la mayoría se auto medica y reconoce qué laxantes y medidas higiénico-dietéticas le han resultado efectivas), la presencia de patologías concomitantes y la necesidad de farmacoterapia específica (Calvo, 2016).

El estreñimiento ocurre frecuentemente debido a una dieta deficiente en agua y fibra, componentes esenciales para mantener la motilidad intestinal adecuada. Un patrón alimentario rico en fibra (frutas, verduras y cereales integrales) contribuye a prevenir la formación de heces duras y deshidratadas. Asimismo, otros factores desencadenantes incluyen estados psicoemocionales como el estrés y la ansiedad (Timbe, 2019).

Se estima que el 15% de la población sufre estreñimiento crónico, que es más común en las mujeres (más común durante el embarazo) y en personas de 65 en adelante (Rey, 2006).

METODOLOGIA

Elaboración del helado probiótico con kéfir

Para la formulación base se utilizó el fermento de búlgaros para obtener el kéfir, puré de frutos rojos, garbanzos cocidos y molidos, aquafaba, azúcar morena, jarabe de maíz, esencia de vainilla y carboximetilcelulosa (CMC) como texturizante. Para la elaboración de la base del helado, en un recipiente pequeño se mezcló la mitad del azúcar con la CMC para evitar la formación de grumos al momento de incorporarla a los líquidos. En otro recipiente se batió el kéfir, el puré de frutos rojos, el jarabe de maíz y la esencia de vainilla; a esta mezcla se le agregó la combinación de azúcar y CMC poco a poco, batiendo constantemente con una batidora, y posteriormente se refrigeró. En un recipiente independiente, se batió la aquafaba fría con la mitad restante de azúcar morena hasta obtener picos suaves. Con una espátula y mediante movimientos envolventes, se incorporó la aquafaba montada a la base de kéfir frío para evitar la pérdida de aireación. Posteriormente, la mezcla se congeló y, cada 60 minutos, se batió nuevamente de manera envolvente, repitiendo este procedimiento de 3 a 4 veces. Al alcanzar la consistencia deseada, el producto se envasó en los recipientes correspondientes. Este mismo procedimiento se llevó a cabo para las preparaciones de 100 ml y 150 ml.

Prueba de medición del efecto nutraceútico del alimento

Para evaluar el efecto del consumo del helado probiótico en la mejora de la salud intestinal, se trabajó con una muestra de 23 individuos con diagnóstico de estreñimiento u otros trastornos intestinales, residentes de la ciudad de Uruapan, Michoacán, en un rango de edad de 18 a 50 años. Cada participante firmó una carta de consentimiento informado (ver anexos), en la cual se le informaron los objetivos, la naturaleza del producto, el procedimiento, los riesgos y los beneficios, sirviendo esta evidencia como garantía legal del cumplimiento normativo (Ley General de Salud, 1984); asimismo, se especificó que cualquier individuo podía retirarse del estudio en el momento que lo deseara (Reglamento de Insumos para la Salud, 1998). Posteriormente, se solicitó a los participantes registrar la frecuencia diaria de evacuaciones y la consistencia de las heces según la escala de Bristol (ver anexos). Durante la intervención, se administraron dosis diarias de 50 mL en la primera semana, 100 mL en la segunda semana y 150 mL en la tercera semana. Por último, se les pidió completar un cuestionario basado en una escala de Likert para cuantificar la intensidad de los síntomas gastrointestinales a lo largo de las tres semanas de consumo. La recolección de los datos se realizó de manera sistemática mediante formularios específicamente diseñados para el registro diario de ambas variables, asegurando la consistencia y confiabilidad de la información para su posterior análisis (Pérez y Benages, 2009).

Evaluación del efecto funcional del helado en un grupo específico de personas

Para el análisis del efecto del consumo del helado se realizó un análisis estadístico de los resultados de la prueba, y se determinó si el helado era funcional para tratar estos trastornos alimenticios.

RESULTADOS

Elaboración del alimento probiótico (helado con kéfir)

El helado desarrollado se muestra en la figura 1.



Figura 1. Alimento funcional para el tratamiento de los síntomas del estreñimiento.

Prueba de medición del efecto nutraceútico del alimento probiótico (helado con kéfir)

En la tabla 1, se muestran los datos obtenidos de la frecuencia defecatoria de las 3 semanas, de las dosis crecientes del consumo del helado. La frecuencia defecatoria aumento en 18 individuos, 2 individuos mantuvieron exactamente la misma frecuencia total de defecación semanal y disminuyo en 3 individuos. El promedio de frecuencia defecatoria, en la semana 1 de consumo fue de 16.52, en la semana 2 fue de 19.96 y en la semana 3 fue de 20.52.

Tabla 1. Frecuencia defecatoria semanal de cada individuo.

Individuos	**Promedio semanal Dosis 50 ml Semana 1**	**Promedio semanal Dosis 100 ml Semana 2**	**Promedio semanal Dosis 150 ml Semana 3**
1	19	20	16
2	16	23	21
3	16	16	21
4	20	25	23
5	16	17	15
6	17	21	22
7	16	19	20
8	13	19	22
9	12	16	16
10	17	20	21
11	20	20	20
12	19	20	18
13	14	20	20
14	16	21	21
15	18	21	21
16	19	21	22
17	16	22	23
18	15	22	22
19	19	21	20
20	20	21	22
21	11	19	20
22	20	17	20
23	14	19	20
Promedio	16.52	19.96	20.52

En la tabla 2, se presenta el tipo de heces más frecuente, durante el periodo de las tres semanas de consumo del helado probiótico. Para poder entender los datos de la tabla 2, hay que tener en cuenta que lo deseado es que las heces tengan una ponderación en la escala de Bristol de 3 o 4 (normal), valores de menores indican estreñimiento severo (1), estreñimiento leve (2), y valores superiores señalan falta de fibra (5), diarrea leve (6) y diarrea severa (7) (Pérez y Benages, 2009).

Tabla 2. Promedio y salud de las heces por individuo de semana 1, 2 y 3.

Individuo	Promedio Semana 1	Clasificación Semana 1	Promedio Semana 2	Clasificación Semana 2	Promedio Semana 3	Clasificación Semana 3
1	2.57	Estreñimiento leve	4.14	Normal	4.14	Normal
2	3.29	Normal	4.29	Normal	4.43	Normal
3	2.43	Estreñimiento leve	3.71	Normal	4.29	Normal
4	3.57	Normal	4.14	Normal	4.57	Normal
5	2.71	Estreñimiento leve	3.71	Normal	3.71	Normal
6	3.29	Normal	4.29	Normal	4.14	Normal
7	2.86	Estreñimiento leve	3.71	Normal	4.29	Normal
8	2.14	Estreñimiento leve	3.57	Normal	4.00	Normal
9	2.43	Estreñimiento leve	3.86	Normal	4.29	Normal
10	3.00	Normal	4.14	Normal	4.71	Normal
11	3.43	Normal	3.86	Normal	4.43	Normal
12	3.14	Normal	4.00	Normal	4.00	Normal
13	2.00	Estreñimiento leve	3.71	Normal	4.00	Normal
14	3.14	Normal	4.14	Normal	4.43	Normal
15	3.14	Normal	4.14	Normal	4.29	Normal
16	3.29	Normal	4.29	Normal	4.43	Normal
17	3.00	Normal	4.00	Normal	4.57	Normal
18	2.71	Estreñimiento leve	4.71	Normal	4.86	Diarrea leve
19	3.14	Normal	4.00	Normal	4.14	Normal
20	3.29	Normal	4.43	Normal	4.57	Normal
21	2.00	Estreñimiento leve	3.43	Normal	4.29	Normal
22	2.71	Estreñimiento leve	3.57	Normal	4.00	Normal
23	2.57	Estreñimiento leve	3.71	Normal	4.57	Normal

Promedio:	2.89		3.97		4.29	

Análisis el efecto del consumo del alimento probiótico (helado con kéfir) en un grupo específico de personas

Impacto del consumo del alimento probiótico en la frecuencia defecatoria

Con los datos de la tabla 1, se realizó un análisis de varianza de un factor con medidas repetidas sobre los datos de frecuencia defecatoria semanal. En el análisis de varianza de un factor con medidas repetidas se planteó una prueba de hipótesis (Ho) y una alternativa (Ha).

Ho (Hipótesis Nula): La frecuencia defecatoria promedio es la misma en las tres semanas de consumo.

Ha (Hipótesis Alterna): Al menos una de las medias de frecuencia defecatoria es significativamente diferente de las demás.

Los resultados del análisis de varianza, revelaron un efecto principal estadísticamente significativo del factor dosis de helado de kéfir, sobre la frecuencia defecatoria semanal, con una Razón F de 7.82 y un valor de 0.0007. Este hallazgo permite rechazar la hipótesis nula, concluyendo que al menos una de las medias de frecuencia defecatoria difiere significativamente de las otras.

El efecto del helado de kéfir, al aumentar progresivamente la dosis, tuvo un impacto real en la función intestinal del grupo. La media grupal pasó de 16.52 a 19.96 deposiciones semanales, con el mayor cambio ocurriendo al duplicar la dosis de 50 ml a 100 ml. Este hallazgo sugiere que 100 ml es el umbral de dosis donde la combinación de microorganismos vivos del kéfir, y la alta carga de fibra de los frutos rojos y los garbanzos maximiza la estimulación del peristaltismo intestinal. La continuidad de la dosis a 150 ml solo resultó en un aumento marginal de 0.56 deposiciones de 19.96 a 20.52. Esto es fundamental ya que una vez que el tránsito intestinal fue activado por los 100 ml, el aumento posterior de la dosis de 150 ml sirvió para optimizar la calidad de las heces sin incurrir en una hiperactividad intestinal indeseada. La frecuencia de 20.52 deposiciones por semana se traducen en un promedio diario de 2.93, una frecuencia que se considera dentro del rango ideal de una a tres deposiciones diarias.

Impacto del consumo del alimento probiótico en el tipo de deposición Bristol

En la primera semana de consumo con 50 ml, la muestra presentaba una prevalencia significativa de patrones de estreñimiento, 11 individuos presentaron un estreñimiento leve, 12 individuos con heces normales. Durante la semana 2 donde se dio una dosis de consumo de 100 ml, los 23 individuos tuvieron heces normales entre el rango 3 y 4, la dosis de 100 ml actuó como el umbral que erradicó el patrón dominante de estreñimiento en el grupo. En la última semana se dio una dosis de consumo de 150 ml donde 22 individuos tuvieron heces normales y 1 individuo con diarrea leve, lo cual refuerza el efecto regulador del producto a la dosis máxima probada.

El promedio de la Escala de Bristol (figura 2) aumentó en 1.40 puntos (de 2.89 a 4.29) a lo largo del estudio. Este cambio demuestra que el consumo del helado de kéfir normalizó la consistencia fecal al pasar a la dosis de 100 ml con un optimizó la punto ideal al pasar a la promedio de 4.29.

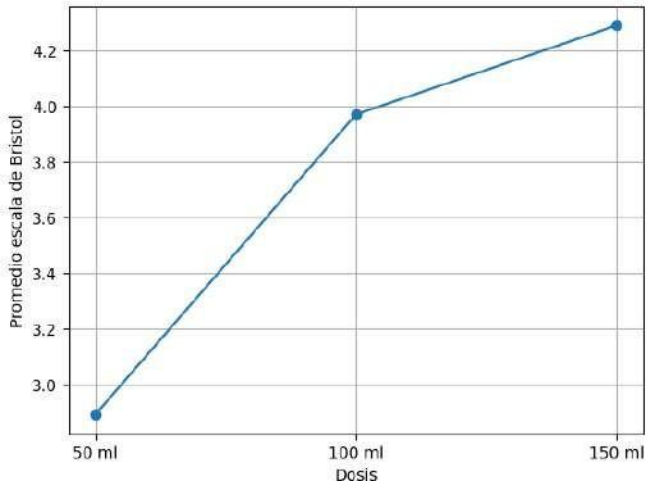


Figura 2. Comparación del promedio de tipo des heces en las semanas 1, 2 y 3.

Para evaluar si la consistencia fecal de los participantes es dependiente de la dosis de helado de kéfir, se realizó un análisis de contingencia mediante la prueba de chi cuadrada utilizando la escala de heces de Bristol contra las tres semanas de intervención.

Se planteó una prueba de hipótesis (Ho) y una alternativa (Ha).

Ho (Hipótesis Nula): La consistencia de las heces es independiente de la dosis de consumo

Ha (Hipótesis Alterna): La consistencia de las heces es dependiente de la dosis de consumo

Los resultados revelaron una asociación altamente significativa entre estas variables, con un valor de chi cuadrada de 66.69 y una diferencia de 12 y un valor de $3.6x10^{-9}$ ($p< 0.001$), lo que permite rechazar la hipótesis nula. Esta significancia estadística confirma que la intervención dietética modifica de manera significativa el tipo de heces. La discusión de este hallazgo, se centra en el notable desplazamiento de las frecuencias observadas, desde los extremos de la constipación hacia la calidad óptima. Las observaciones de Tipo 2 (Estreñimiento leve) se redujeron a cero (0) en la semana 3, cayendo desde 11 en la semana 1, lo que demuestra la acción específica del producto sobre las heces más duras. El efecto más deseado fue la concentración en la calidad óptima (Tipo 4), cuyas frecuencias se dispararon de 41 observaciones en la semana 1 a 94 observaciones en la semana 3, lo que indica que el aumento en la fibra y los probióticos del kéfir dirigió eficientemente la consistencia fecal al punto más saludable. La dosis de 150 ml se establece como la dosis de optimización, ya que este nivel no provocó un aumento desmedido en las heces blandas (Tipos 6 y 7), lo que valida el perfil de regulación y excelente tolerabilidad del producto. Este resultado consolida la conclusión de que el helado de kéfir no solo aumenta la frecuencia de deposiciones, sino que mejora fundamentalmente su calidad, tal como se esperaba.

Identificación de efectos gastrointestinales no deseados asociados al consumo del alimento probiótico

En la primera semana que se dio la dosis de 50 ml, se presentaron efectos gastrointestinales no deseados, asociados al consumo del alimento probiótico, incluyendo el incremento en la urgencia o ganas de defecar, flatulencias, dolor abdominal tipo cólico, y reflujo.

Para evaluar la tolerabilidad gástrica del helado probiótico, se utilizó la escala de Likert de 4 puntos, para evaluar la intensidad promedio del reflujo, flatulencia, dolor abdominal e hinchazón por semana (ver anexos). La escala de Likert se usa en productos alimenticios y nutracéuticos principalmente para cuantificar la percepción y las actitudes subjetivas del consumidor o del participante de un estudio, transformando opiniones o sensaciones en datos numéricos analizables (Kemp et al., 2009; Hernández et al., 2001). Mediante la escala de Likert, se cuantificó la intensidad semanal de síntomas durante el consumo, se utilizaron valores del 0 al 3, donde 0 es ausente, 1 leve, 2 moderado y 3 severo. Los efectos gastrointestinales no deseados asociados al consumo del alimento probiótico se muestran en la figura 3.

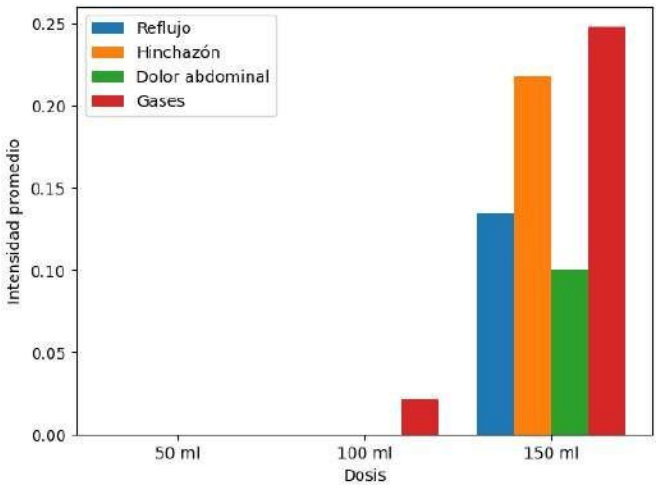


Figura 3. Intensidad de síntomas gastrointestinales en la semana 1 (ml), semana 2 (100 ml) y semana 3 (ml).

Se realizó un análisis de varianza de un factor para evaluar si existía una diferencia estadísticamente significativa en la intensidad promedio de cada síntoma, entre los tres niveles de dosis del helado de kéfir administrados en las semanas 1, 2 y 3.

Para los síntomas de flatulencia e hinchazón se planteó una prueba de hipótesis (Ho) y una alternativa (Ha).

Ho (Hipótesis Nula): La intensidad promedio de los gases y la sobrecarga es igual en las tres dosis del producto.

Ha (Hipótesis Alterna): Al menos una de las medias de intensidad es diferente a las otras.

Los síntomas como Flatulencias e Hinchazón presentaron la mayor Razón F de 10.64 y el valor más bajo de p=0.0001, demostrando que las molestias de hinchazón y flatulencias aumentó significativamente a medida que se incrementó la dosis del producto. Este resultado es el indicador más potente del mecanismo de acción del producto. El kéfir, al ser una fuente rica en probióticos y fibra soluble, promueve una intensa fermentación colónica. Los gases son un subproducto directo de esta fermentación, donde los microorganismos descomponen los carbohidratos no digeribles. El aumento drástico de estos síntomas en la Semana 3 (150 ml) confirma que esta dosis es la que alcanza la máxima actividad biológica, lo cual se correlaciona directamente con la máxima eficacia para corregir el estreñimiento (González, 2016). Estos síntomas reflejan la adaptación inicial del microbiota intestinal a los microorganismos del kéfir y la fibra de los garbanzos, lo que comúnmente se conoce como la fase de die-off o 'revolución intestinal, estos 50 ml empezaron como una fase adaptativa al cuerpo (Larangeira et al., 2021).

Para los síntomas de reflujo de ácido gástrico se planteó una prueba de hipótesis (Ho) y una alternativa (Ha).

Ho (Hipótesis Nula): La intensidad promedio del reflujo es igual en las tres dosis del producto.

Ha (Hipótesis Alterna): Al menos una de las medias de intensidad es diferente a las otras.

Al realizar el análisis de varianza para la intensidad del reflujo se observó que también fue estadísticamente significativo con un valor p=0.0022, menor al valor de significación de 0.05, se descartó la hipótesis que establecía que la intensidad promedio de reflujo era la misma en las tres dosis del helado de kéfir y se concluyó que el aumento en la dosis del producto sí provocó una diferencia estadísticamente significativa en la intensidad del reflujo reportada por los participantes. Este hallazgo sugiere que el consumo de una alta dosis de un producto fermentado lácteo (ácido) puede tener un impacto en el confort del tracto gastrointestinal superior. Los ácidos orgánicos (láctico y acético) producidos durante la fermentación del kéfir, junto con el volumen total ingerido en la dosis de 150 ml, probablemente contribuyen a la percepción en individuos sensibles (Quiroga et al, 2020).

Para los síntomas de dolor abdominal se planteó una prueba de hipótesis (Ho) y una alternativa (Ha).

Ho (Hipótesis Nula): La intensidad promedio del dolor abdominal es igual en las tres dosis del producto.

Ha (Hipótesis Alterna): La intensidad promedio del dolor abdominal es igual en las tres dosis del producto.

Al realizar el análisis de varianza para la intensidad del dolor abdominal se observó que también fue estadísticamente significativo con un valor p=0.0264, se descartó la hipótesis de que la intensidad promedio del dolor abdominal era la misma en las tres dosis del helado de kéfir y se concluyó que el aumento en la dosis del producto sí provocó una diferencia estadísticamente significativa en la intensidad del dolor abdominal reportado por los participantes. La aparición del dolor, concentrada principalmente en la dosis de 150 ml, puede ser el resultado secundario de la distensión colónica excesiva causada por la alta producción de gases. Es una indicación de que la alta actividad fermentativa, aunque beneficiosa para el estreñimiento, puede generar espasmos o molestias intestinales (Pérez et al., 2014).

En estudios previos, se ha documentado que el consumo de probióticos en dosis graduales, mejora el bienestar gastrointestinal y modifica favorablemente parámetros como la hinchazón, los gases y la frecuencia y dificultad evacuatoria (Quiroga et al, 2020).

CONCLUSIONES

Durante el consumo gradual del helado de probiótico con dosis ascendentes de 50 ml a 150 ml, se induce un efecto regulador sobre la función gastrointestinal de los participantes, evidenciado en el aumento de la frecuencia defecatoria y la regulación del tipo de heces acorde a la escala de Bristol.

En algunos casos se observaron efectos gastrointestinales no deseados asociados al consumo del alimento probiótico.

Se puede concluir que el consumo del helado probiótico, disminuye los síntomas gastrointestinales en específico de estreñimiento en los individuos que participaron en el estudio presente.

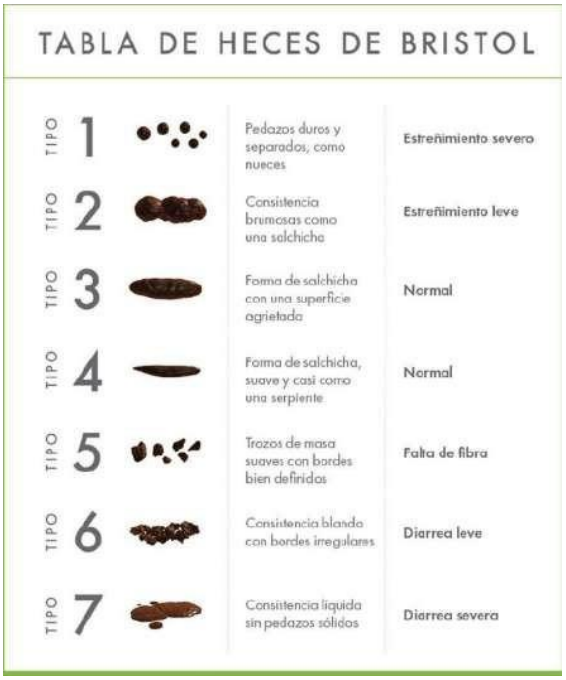
BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro M.J I., Altamirano L.S.A., Aspi C.A.R., Sánchez T.D.A., Sullcamani M.M.H., Marca S.R.G. (2025). Efecto del tiempo y concentración de búlgaros en la elaboración de leche de kéfir. Revista Estudiantil Agro-vet 9 (1), 47-56.
- Calvo M.D.M. (2016). Estreñimiento en adultos. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica 73 (620), 611-615.
- Carrera, J., Mazzuferi V., Karlin M. (2016). El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum) en Argentina. Primera Edición, Editorial Universidad Nacional de Córdoba, ISBN 978-950-33-1251-3.
- Cruz N.L. (2007). Alimentos Funcionales. Revista Biotempo 7, 46-54.
- Cortés R.M., Chiralt B.A., Puente D.L. (2005). Alimentos Funcionales: Una Historia con mucho presente y futuro. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica 12 (1), 5-14.
- Davila M.A., Sangronis E., Granito M. (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. Revista Latinoamericanos de Nutrición 53 (4), 348-354.
- Fuentes B.L., Acevedo C.D., Gelvez O.V.M. (2015). Alimentos Funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. Revista de Biotecnología a en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 13 (2), 140-149.
- González P.K. (2016). Estudio metagenómico para evaluar el efecto del de kéfir sobre la microbiota intestinal en adultos con diabetes mellitus tipo 2 con metformina. Universidad de Valparaíso, Tesis de Licenciatura.
- Hamida R.S., Shami A., Ali M.A., Almohawes Z.N., Mohamed A.E., Bin M.M.M. (2021). Kefir: A protective dietary supplementation against viral infection. Biomedicine & Pharmacotherapy 133 (1), 110974.
- Hernández A., Espejo B., Gómez B.J., González R.V. (2001). Escalas de respuesta tipo Likert. ¿Es relevante la alternativa 'indiferente'? Metodología de Encuestas 2 (2), 135-150.
- Kemp E.S., Hollowood T., Hort J. (2009). Sensory Evaluation A Practical Handbook. Editorial offices, ISBN 978-1-4051-6210-4.
- Larangeira G., Vargas G.E., Goncalves de Souza M.C., Marques S.O., Madeira K., Filastro M.O., Oliveira S.H., Fernandes L.T. (2021). Análise do consumo de probióticos e prebióticos: associação com sintomas gastrointestinais em acadêmicos da área da saúde, RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento 15 (96), 883-896.
- Ley General de Salud (1984).
- Nazario Z.L. (2017). Saneamiento básico y su relación con la prevalencia de las enfermedades gastrointestinales en la localidad de Taruca – Santa María del Valle. Universidad de Huánuco, Tesis de Licenciatura.
- Niño M.G., Muy R.D., Garza J.A.J., Vázquez R.J.A., Méndez Z.G., Urías O.V. (2017). Composición nutricional, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de cascarilla de garbanzo (Cicer arietinum). Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición 67 (1), 68-73.

- Otles S., Cagindi O. (2003). Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. Pakistan Journal of Nutrition 2 (2), 54-59.
- Pérez M.M., Benages M. A. (2009). Escala de Bristol: ¿un sistema útil para valorar la forma de las heces? Revista Española de Enfermedades Digestivas 101 (5), 1-23.
- Pérez T., Landskron G., Castro A., Madrid A.M. (2014). Presencia de síntomas digestivos en el Día Mundial de la Salud Digestiva. Gastroenterol. latinoam, 25 (3), 165-170.
- Quiroga M.D.I., García D.G., De León A.S., Sandoval C.I., Oros J.H. (2020). Estudio piloto sobre el efecto del consumo de kéfir artesanal sobre parámetros antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos en individuos sanos. Revista Digital Red Cien 3 (6), 2-2.
- Richard A.P.L. (2024). Estudio de la aptitud del garbanzo (Cicer arietinum L.) para la elaboración de alimentos con perfil saludable. Universidad Nacional de Córdoba, Tesis de Doctorado.
- Rivadeneira E.V.S., Assuncao E.N.A., Méndez G.A.S. (2024). El Kéfir y sus múltiples usos en la industria láctea. Revista de Ciencias y Artes 2 (1), 38-61.
- Reglamento de Insumos para la Salud. (1998).
- Rey E. (2006). Estreñimiento. Revista Española de Enfermedades Digestivas 98 (4), 308-308.
- Ruiz A.M.V., Villavicencio Y.J.A., Ochoa P.M.I., Mendoza M.L.R. (2017). Beneficios del kéfir para la salud. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento 1 (4), 296-311.
- Simova E., Beshkova D., Angelov A., Hristozova T., Frengova G., Spasov Z. (2002). Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology 28 (1), 1-6.
- Timbe P.J.E. (2019). Conocimientos sobre problemas gastrointestinales en madres de niños menores de 5 años en el Centro de Salud número 2 Hugo Guillermo González, Loja. Universidad Nacional de Loja, Tesis de Licenciatura.

ANEXOS

Anexo 1. Escala de Bristol



Anexo 2. Formato de Carta de consentimiento informado que se dio a firmar a cada individuo

Carta de consentimiento informado

Estudio de Medición de Efectos: Helado de Kéfir Enriquecido con Garbanzos y Frutos rojos

Se le invita cordialmente a participar en un estudio clínico diseñado para evaluar los efectos del consumo de un nuevo producto alimenticio innovador: un helado de kéfir enriquecido con puré de garbanzos y frutos rojos.

Objetivo

- El propósito de esta investigación es medir y documentar los efectos que tiene el consumo regular de este helado enriquecido sobre diversos parámetros de bienestar digestivo, niveles de energía y aceptación sensorial (sabor, textura, etc.). Su participación será fundamental para obtener datos valiosos.

Acerca del Producto

Este helado representa una alternativa innovadora en el mercado, combinando ingredientes funcionales:

- Kéfir: Un lácteo fermentado rico en probióticos.
- Garbanzos: Una legumbre que aporta proteína vegetal, fibra, vitaminas y minerales.
- Frutos Rojos: Fuente natural de antioxidantes, vitaminas y fibra.

Beneficios

Fuente de Probióticos: El kéfir puede contribuir a mejorar la salud digestiva y el equilibrio del microbiota intestinal.

Alto Valor Nutricional: Combinación de proteínas (del kéfir y garbanzos), fibra (de garbanzos y frutos rojos) y antioxidantes.

Alternativa Nutritiva: Ofrece una opción de postre o snack más rica en nutrientes comparada con los helados tradicionales.

Consideraciones a Tener en Cuenta

Los garbanzos y el kéfir pueden ser altos en FODMAPs, lo que podría causar molestias digestivas (como gases o hinchazón) en personas con síndrome de intestino irritable (SII) o sensibilidad digestiva. FAVOR DE INFORMAR AL MOMENTO SI PADECE DE ESTO O SI ES ALERGICO A CIERTOS INGREDIENTES DEL PRODUCTO

El sabor ligeramente ácido del kéfir y la textura particular del garbanzo pueden no ser del agrado de todos los paladares.

Indicaciones para los Participantes

- Se le proporcionará el helado en las cantidades y frecuencia determinadas por el protocolo del estudio, el cual se le explicará en detalle.
- Deberá consumir el producto según las instrucciones y abstenerse de introducir otros alimentos probióticos nuevos en su dieta durante el período de estudio.
- Es fundamental que informe al investigador de cualquier efecto secundario o molestia que experimente durante el estudio.
- Se le solicitará que complete cuestionarios periódicos sobre su bienestar digestivo y su experiencia sensorial con el producto.

Confidencialidad de la Información

Queremos asegurarle que toda la información recopilada durante este estudio será estrictamente confidencial. Sus datos personales serán anonimizados y se utilizarán únicamente con fines de análisis estadístico e investigación científica. Su identidad no será revelada en ningún informe o publicación resultante de este trabajo, garantizando su privacidad en todo momento.

Agradecemos su interés y su valiosa contribución a este proyecto de investigación innovador.

Nombre completo del participante: _____

Edad: _____

Fecha: _____

_____ Dr. José Pérez Villarreal

_____ Nombre y firma

Responsable de la investigación Participante

Anexo 3. Formato de Pruebas para el registro de evacuaciones por individuo y escala de Bristol

Semana:_____

De acuerdo a la escala de Bristol rellena la tabla donde indique con un numero el como defecaste después de haber consumido el producto y cuantas veces fuiste al baño en el día, al igual agrega algún comentario u observación si presentaste algún síntoma ya sea: hinchazón abdominal, gases, diarrea, dolor abdominal, entre otros.

Escala de Bristol

Tipo 1	Pedazos duros separados. Como nueces (difícil excreción)
Tipo 2	Con forma de salchicha, pero grumosa (compuesta de fragmentos)
Tipo 3	Con forma de salchicha, pero con grietas en la superficie
Tipo 4	Con forma de salchicha (o serpiente) pero lisa y suave
Tipo 5	Trozos pastosos con bordes bien definidos
Tipo 6	Pedazos blandos y esponjosos con bordes irregulares
Tipo 7	Acuosa, sin pedazos sólidos, totalmente líquida

DATOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
ESCALA DE BRISTOL							
VECES QUE FUISTE AL BAÑO							

Observaciones:

Anexo 4. Formato de registro para escala de Likert

ESCALA DE LIKERT

NOMBRE: _____

De acuerdo a los días llena cada casilla si presentaste alguno de los síntomas utilizando como referencia una escala de intensidad donde 0 es ausente, 1 leve, 2 moderado y 3 severo, durante el consumo del helado probiótico.

Semana 1

SINTOMAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
HINCHAZON							
GASES							
ACIDEZ/REFLUJO							
DOLOR ABDOMINAL							

ANÁLISIS DE LAS INUNDACIONES Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA PLUVIAL PARA LA RECARGA DE LOS MANTOS ACUIFEROS EN LA CIUDAD DE SAHUAYO MICHOACÁN MÉXICO.

Flores Romero M B, González Pérez J M, Gutiérrez Gallegos M, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial.

betyf@umich.mx; manuel.perez@umich.mx; mgtez@Hotmail.com

Resumen

Las inundaciones y la falta de aprovechamiento del agua pluvial para la recarga de los mantos acuíferos, donde una población sufre por la escasez del vital líquido para satisfacer sus necesidades básicas primarias. La permeabilidad de que un suelo o subsuelo debe ser capaz de permitir se filtre sin alterar su estructura interna. La Ciudad de Sahuayo, Michoacán presenta dos variables importantes a las que se le debe poner atención, los daños generados por las inundaciones sistemáticas de cada ciclo de lluvias, y desaprovechamiento del agua pluvial para la recarga de los mantos acuíferos de la zona de estudio. Este trabajo presenta el modelo reducir las inundaciones y aprovechar el agua pluvial para recarga de los mantos acuíferos. Se considera que es necesario reducir la velocidad del agua de la cuenca hidrológica del lugar, y aprovechar el remanso del agua para que infiltre a los mantos acuíferos. Las estructuras propuestas no deben alterar el ecosistema del lugar, al contrario, resaltarán para el equilibrio del ecosistema natural.

Introducción

En este artículo se pretende analizarlos eventos de inundación periódicas en la ciudad de Sahuayo, que se localiza norte poniente de la ciudad capital del estado de Michoacán. En los últimos años, se han presentado eventos naturales que han dañado la economía familiar, que afortunadamente no se han presentado pérdidas humanas. Sin embargo, las intensas lluvias caídas en el área hidrológica de esta ciudad no se pueden minimizar por falta de proyectos que conlleven a una estrategia factible para bien de la ciudad, y principalmente para los que sufren el fenómeno de inundación. Por lo que, es necesario proponer alternativas para minimizar la inundación, que se ha convertido en una forma sistemática de cada ciclo de lluvias.
Las inundaciones son generadoras de afectaciones principalmente a la economía circulante de la ciudad, enfermedades gastrointestinales, bronquiales, pérdidas de enseres domésticos etc. Sin embargo, la población que sufre las consecuencias esperando que pronto tengan una mitigación; lo cual, está en espera que la autoridad intervenga para la realización de propuestas técnicas que sean benéficas a la reducción de las inundaciones sistemática de cada temporada de lluvias. Uno de los principales factores de inundación, son el no cumplir con las normas y reglamentos urbanísticos para tener una mejor ciudad; la cual tiene una población de 78,477 habitantes. (INEGI, 2020).

El presente trabajo está integrado por: Las inundaciones y aprovechamiento del agua pluvial para recarga de los mantos acuíferos de la ciudad de Sahuayo, Michoacán. Resumen; Introducción. 1. Las inundaciones en la ciudad de Sahuayo, Michoacán. 2. Análisis del problema de estudio. 3. Descripción de causas de inundación. 4. Metodología. 5. Análisis hidrológico de los ríos Sahuayo y Vallado blanco. 6. Propuesta para reducir las inundaciones. 7. Conclusiones. 8. Bibliografía

1. Las inundaciones en la ciudad de Sahuayo

Las inundaciones son fenómenos naturales recurrentes, que a lo largo de la historia han tenido una gran variabilidad natural en sus precipitaciones. Hoy día, las inundaciones van en aumento, derivado a la alteración de los sistemas terrestres, económico y social, los ríos descomponen su funcionamiento. Sin embargo, (A.M & Flores, 2015) (A.M & Flores, 2015). (EM-DAT, 2009)señala que las inundaciones son fenómenos de gran impacto para la población y con una intensidad ilimitada.

(Laswell, 1936), manifiesta que la inundación se presenta por el uso político para establecer el desarrollo del asentamiento humano, con la protección del poder sin importar los efectos que esto deje sobre la parte urbana. El manejo del fenómeno natural nos remite a una situación hegemónica que resulta un estatus quo; y la gestión administrativa se establece mediante acciones políticas que definen la vulnerabilidad sin importar la zona de riesgo. Las inundaciones no determinan una lógica objetiva, esta puede presentarse de diferentes maneras que conlleven al estudio de minimizar

Los factores o causas que inciden en el incremento de inundaciones: son la ausencia de ordenamiento territorial y los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico. Causas principales de inundación generadas por las cuencas hidrológicas que copan el área de la ciudad de Sahuayo, y sus aguas pluviales que descargan en la cuenca hidrológica principal del río vallado blanco, finalmente estas aguas son depositadas en el Lago de Chapala.

El factor principal de inundación de la ciudad, el río Sahuayo cruza la ciudad y no puede descargar su caudal pluvial al río vallado blanco, porque el nivel del agua se incrementa formándose una cortina hidráulica, por lo que, al no poder descargar el río Sahuayo, se inicia la inundación, siendo lo más crítico desde el punto 1 al punto 2. Por lo tanto, se requiere desazolvar todos los desechos contenidos en la cubeta del río Sahuayo desde el punto 1 al punto 2, y generar la limpieza en general (desazolve), evitando así, la probabilidad de inundación y la afectación lo menos posible a los que sufren las penurias de este problema.

El caudal del río Sahuayo, debe reducirse de las subcuencas hidrológicas antes de cruzar la ciudad, y poder descargar al río vallado blanco, de tal manera, que el caudal del río vallado blanco baje su nivel de agua pluvial para que el río Sahuayo pueda descargar, y, esta forma se reduce la inundación de la zona más crítica de la ciudad. Finalmente, todo el caudal del río Sahuayo y río vallado blanco se descarga en el Lago de Chapala; cómo se puede ver en plano de detalle.

2. Análisis del problema de estudio

Los gráficos nos permitirán una visión más amplia del problema que enfrenta la población afectada de las inundaciones de cada temporada de lluvias, que se ha convertido en daño de tipo económico, donde solamente son pérdidas de enceres domésticos y presencia de enfermedades de tipo diarreicas, y otras. La contaminación proviene de las descargas sanitarias río Sahuayo.

En el gráfico se indica la zona crítica de inundación, que es desde el punto 1 al punto 2. Es necesario tener un control de las descargas sanitarias que vierten al río Sahuayo, para minimizar la contaminación al medio ambiente, y así, evitar la proliferación de roedores que dañinos para la salud.

Gráfico 1: Idealización de zona critica de contaminación



Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Siatl v4, Inegi-2024

3. Descripción de causas de inundación

Las inundaciones seguirán presentándose cada temporada de lluvias, por lo que, se requiere realizar proyectos estratégicos de solución, para disminuir las inundaciones, donde la inversión que se realice será siempre menor el costo, y el beneficio será mayor a la población afectada. Beneficio de la población > Inversión invertida. Partiendo de esta premisa se requiere voluntad política y aplicación de políticas públicas en rubro de los fenómenos naturales (lluvias).
El objetivo de este de estudio, es presentar opciones que conduzcan a la disminución de inundaciones generadas por el río Sahuayo, que hoy por hoy, no se cuentan con proyectos alternativos que se puedan implantar para minimizar los estragos que provoca la naturaleza en la temporada de lluvias, y la población espera que sea sensible la autoridad para ya no seguir sufriendo con la pérdida de todo tipo de enceres domésticos cada ciclo de lluvias.

(Bourdieu, 1993) Manifiesta que las inundaciones son creencias que funcionan como opiniones en el manejo de una visión apropiada en el sentido común: donde el dominio proviene de la autoridad para persistir los diferentes enfoques del fenómeno.

Gráfico 2: Zona hidrológica de estudio



Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Siatl v4, Inegi-2024

4. Metodología: utilizaremos la Teoría de los efectos olvidados (TEO)

En los últimos años, se han intensificado las lluvias más intensas. Por lo que, es necesario poder determinar estrategias que permitan la utilización del agua pluvial como recarga de los mantos acuíferos de la zona de estudio, siendo el resultado una sustentabilidad y sostenibilidad al recurso hídrico. Hoy en día, la profundidad de explotación de los pozos profundos se va incrementando significativamente.

(Zepeda Ramos, 2001) Señala, la inundación es cuando el agua cubre un área definida en un tiempo no específico, es decir, el suelo se satura y por ende su capacidad es nula para absorber el agua de lluvia o bien, la que escurre del terreno, y proviene del latín inundatio, que quiere decir acción o efecto de cubrir de agua una superficie temporalmente; este concepto fue utilizado en la Roma antigua. Actualmente sus principales tipos de inundación son: pluviales (acumulación rápida de agua pluvial), fluviales (son provocadas por el crecimiento de los ríos, y es cuando se presenta el desbordamiento, provocando el inicio de la inundación) y costeras (el crecimiento de las olas invade zonas secas cercanas al mar).

Las características de la zona de inundación de la ciudad de Sahuayo, Michoacán desde su origen, la zona urbana fue creciendo sin pensar cuales serían a los problemas a los que se enfrentarían de los fenómenos naturales (lluvias), y con el tiempo estas se convertirían en mixtas, es decir, aguas residuales y aguas pluviales que descargan en el río vallado blanco y estas a su vez en el Lago de Chapala.

Mientras tanto, pasa el tiempo, la zona urbana va creciendo sin ningún control urbanístico, y las inundaciones van aumentando paralelamente con todos los desastres que resultan, daños a la economía familiar etc. Consecuentemente, se requiere la construcción de colectores sanitarios marginales en ambas márgenes del río Sahuayo, para ello, se requiere una planeación a mediano y largo plazo para coadyuvar en el mejoramiento del medio ambiente.

Las inundaciones se consideran eventos que pueden tener efectos directos e indirectos, y que traen consigo alcances positivos o positivos, considerándose con daños multiplicativos, irrumpiendo actividades productivas a la zona inundable cíclicamente en temporada de lluvias, por lo que, (Kaufmann A. y J. Gil-Aluja, 1993); (Gil-lafuente & B., 2016); todos los fenómenos que se presenten estarán participando en la incidencia de causa-efecto de las inundaciones (Rico, 2010). Por lo que, aun teniendo una planificación para enfrentar los fenómenos meteorológicos, existe la probabilidad de un evento al que se tiene que atacar auxiliando a la población que está sufriendo las consecuencias de inundación, para lo cual, se tendrán varias causas que siempre serán recurrentes en la incidencia, y para ello, apoyaremos el análisis del problema con la TEO, que traerá las relaciones de causa efecto, directas e indirectas etc.
Las inundaciones sistemáticas, son argumentos difíciles de medir, por los factores que se omiten para su análisis, sin duda que la TEO, permitirá tomar decisiones a los tres niveles de gobierno para tranquilidad de la población afectada por las inundaciones generadas por el río Sahuayo.

Cabe mencionar que, este trabajo está fundamentado y basado en los artículos desarrollados por (Flores-Romero, 2015)., de la teoría de los efectos olvidados, y otros autores que son citados y acoplados a la temática de inundación: La teoría de efectos olvidados (TEO) establece que dos conjuntos de elementos: A = {a_i | i = 1, 2, …, n} y B = {b j| j = 1, 2, …, m}; cuando se tiene una incidencia a_i s , sobre las b j s, y el valor de la función característica de pertenencia del par (a_i, bj) tiene valores de [0,1] esto significa que su grado de incidencia de las ai, sobre las bj en su representación μ: $AXB \rightarrow [0,1], \forall\ (a_i, bj) \in AXB$; $\mu(a_i, bj) \in [0,1]$, sus pares se determinarán por la matriz de incidencias directas, determinándose su relación de causa-efecto, de tal manera que su graduación de elementos es: A (causas) y B (efectos) (Gil-Lafuente, A. M; y Barcellos de Paula, L., 2010) y establecer como la matriz de incidencias directa de primer orden $\underset{\sim}{M}$.

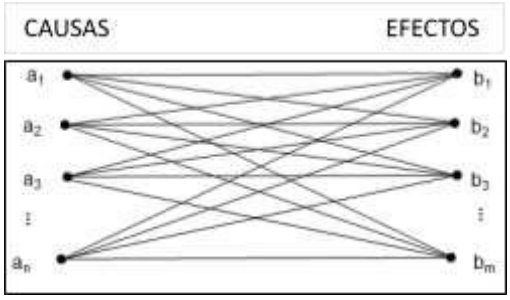
Tabla 1: Matriz de incidencias $\underset{\sim}{M}$ de primer orden

$$\underset{\sim}{M} = \begin{array}{c|cccccc} & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & \dots & b_m \\ a_1 & \mu_{a_1b_1} & \mu_{a_1b_2} & \mu_{a_1b_3} & \mu_{a_1b_4} & \dots & \mu_{a_1b_m} \\ a_2 & \mu_{a_2b_1} & \mu_{a_2b_2} & \mu_{a_2b_3} & \mu_{a_2b_4} & \dots & \mu_{a_2b_m} \\ a_3 & \mu_{a_3b_1} & \mu_{a_3b_2} & \mu_{a_3b_3} & \mu_{a_3b_4} & \dots & \mu_{a_3b_m} \\ a_4 & \mu_{a_4b_1} & \mu_{a_4b_2} & \mu_{a_4b_3} & \mu_{a_4b_4} & \dots & \mu_{a_4b_m} \\ a_5 & \mu_{a_5b_1} & \mu_{a_5b_2} & \mu_{a_5b_3} & \mu_{a_5b_4} & \dots & \mu_{a_5b_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_n & \mu_{a_nb_1} & \mu_{a_nb_2} & \mu_{a_nb_3} & \mu_{a_nb_4} & \dots & \mu_{a_nb_m} \end{array}$$

Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010), y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

La matriz $\underset{\sim}{M}$ se construye basado en nodos de una red de incidencias, teniendo como par asociado (a_i, bj) y su valor de pertenencia es nulo, en algunos de análisis estableciendo que es nula su referencia.

Figura 2: Representación de la matriz de incidencias M̰ como un grafo



Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010), y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

Para integrar la matriz de incidencias M̰ son los resultados obtenidos por expertos en el campo de investigación, lo que permite valorar cuales son los que se pueden recuperar, considerando en el análisis las diferencias entre niveles de la incidencia que se han determinado o bien olvidados. Ahora bien, en un tercer conjunto de elementos C = {ck |k = 1, 2, …, p}, este conjunto de elementos actúa con efectos del conjunto B, obteniéndose una nueva matriz N̰.

Tabla 3: Matriz de incidencias N̰

$$\underset{\sim}{N} = \begin{array}{c|cccccc} & c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & \dots & c_p \\ b_1 & \mu_{b_1c_1} & \mu_{b_1c_2} & \mu_{b_1c_3} & \mu_{b_1c_4} & \dots & \mu_{b_1c_p} \\ b_2 & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_1} & \dots & \mu_{b_2c_p} \\ b_3 & \mu_{b_3c_1} & \mu_{b_3c_1} & \mu_{b_3c_1} & \mu_{b_3c_1} & \dots & \mu_{b_3c_p} \\ b_4 & \mu_{b_4c_1} & \mu_{b_4c_1} & \mu_{b_4c_1} & \mu_{b_4c_1} & \dots & \mu_{b_4c_p} \\ b_5 & \mu_{b_5c_1} & \mu_{b_5c_1} & \mu_{b_5c_1} & \mu_{b_5c_1} & \dots & \mu_{b_5c_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_m & \mu_{b_mc_1} & \mu_{b_mc_2} & \mu_{b_mc_3} & \mu_{b_mc_4} & \dots & \mu_{b_mc_p} \end{array}$$

Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010), y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

Las matrices de incidencia M̰ y N̰ contienen elementos en común de B. En lo que se refiere a la matriz N̰, tiene una red, donde las flechas cada una está coligada a un valor numérico $\mu(a_i, bj)$ donde se indica el grado de incidencia de $a_i\, sobre\ \ bj$, por lo tanto, resultan las incidencias de M̰ y N̰, que son vistas como subconjuntos borrosos de A´ B y B´ C. Las incidencias de A sobre C se convierten en un operador máx.-min. De tal manera que, M̰ y N̰ fijan una nueva incidencia con P̰ y los elementos A y C, señalada por P̰ = M̰ o N̰; la (o) es la composición de dos relaciones inciertas tal que $\forall(a_i, c\ ) \in A\ x\ C$ Gil Aluja J. (1988), la ecuación anterior, se designa convolución max-min, que permite determinar los efectos de incidencia de A entre C.

$$\mu(a_i, c\ )_{\sim M\ o\ \sim N} = V_{bj}\,(\mu_{\sim M}(a_i, bj) \wedge \mu_{\underset{\sim}{N}}(bj,\ c\ ))$$

Por lo que, la matriz P̰ es la relación de causa entre los elementos del conjunto A y C, donde se determina la pertinencia al conjunto B, la relacion que existe entre las causas directas e indirectas

(Gil-Lafuente, A. M; y Barcellos de Paula, L., 2010) establecen que, se determinan las incidencias que existen entre los tres conjuntos de elementos para determinar la metodología apropiada para saber la relación causa-efecto de los distintos elementos.

La relación de incidencia directa en una matriz causa-efecto se define por dos conjuntos de elementos: A = {a_i | i = 1, 2, …, n} esta opera como causa y a su vez el conjunto B como efecto: B = {b j| j = 1, 2, …, m} opera como efecto; las causas son definidas por la matriz M̲, y su dimensión es (m x n).

$$[\underset{\sim}{M}] = \mu_{a_i bj} \in [0,1]; i = 1,2,\ldots,n;\ j = 1,2,\ldots,m$$

Donde: $a_i bj$ son los valores de la función característica de pertenencia de cada elemento de la matriz M̲. La matriz M̲ está compuesta por los efectos de los elementos del conjunto A que actúan sobre los elementos de B y su incidencia estará cercana a 1, por lo que, la causa sea más débil entre los dos elementos su proximidad estará en 0. Entonces, la matriz M̲, sus vínculos causa-efecto directos son tomadas como de primera generación.

(Barcellos de Paula, 2010) manifiesta que, a partir de uno de los objetivos de la TEO es obtener una matriz de incidencias, que sobresalgan sus relaciones de causas directas y que su apreciación sea eficiente de los fenómenos bajo análisis, y poder alcanzar el objetivo deseado, es decir, que las causas que intervienen resulten efectos sobre sí mismas, para que estos efectos den paso a las incidencias sobre ellas mismas, para lo cual, se necesitan incidencias adicionales que contengan efectos en su construcción que contendrán efectos que deriven de su relación causa entre sí y efectos entre sí mismas.

Las matrices auxiliares son cuadradas y se indican:

$$[\underset{\sim}{A}] = \mu_{a_i aj} \in [0,1], \quad ¡,j=1, 2, ..., n$$

$$[\underset{\sim}{B}] = \mu_{b_i bj} \in [0,1], \quad ¡,j=1, 2, ..., m$$

La matriz [A̲]: son las relaciones de incidencia que se originan entre cada elemento y que se manifiestan como causas, de igual forma la matriz [B̲]: son las relaciones de incidencia entre los elementos de cada uno que generan efectos.

Sin embargo, la matriz [A̲] y [B̲] son coincidentes y reflexivas:

$$\mu_{a_i aj} = 1; \quad \forall\, i = 1,2,\ldots,n$$

$$\mu_{b_i bj} = 1; \quad \forall j = 1,2,\ldots,m$$

Cuando un elemento sea causa o efecto significa que incide en su máxima presunción sobre sí misma, por lo que, [A̲] y [B̲] no coinciden ni son matrices simétricas porque existe un par de subíndices (i, j) donde:

$$\mu_{a_i aj} \neq \mu_{ajaj,\ \ldots,\ } \mu_{b_i bj} \neq \mu_{b_i bj}$$

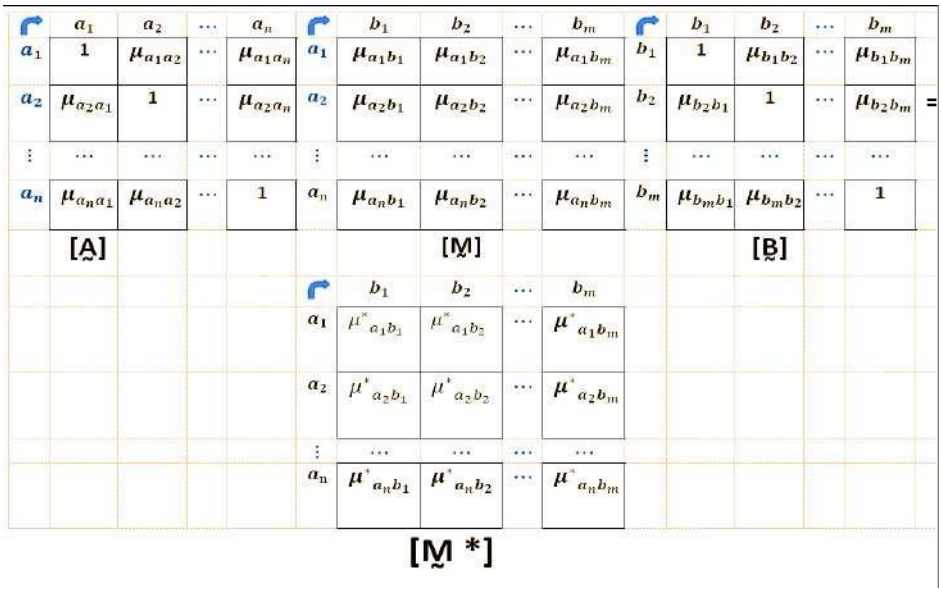
De la construcción de las matrices M̲, [A̲] y [B̲] se continúan para determinar las incidencias directas donde interviene una causa o efecto insertado, resultando la composición max-min de las matrices antes citadas, y denotan como:

[A̲] o *[M̲]o[B̲]= [M̲*].*

La composición debe admitir el ordenamiento de elementos de la fila y primera matriz, con el número de elementos de la segunda matriz para que las coincidencias se determinen, obteniendo como resultado una matriz [M̲*], para las incidencias de causa y efecto de segunda generación, lo que significa que, las relaciones

iniciales son afectadas que causan incidencias afectadas por una causa o efecto interpuesta por una causa o efecto de alguna causa o efecto.

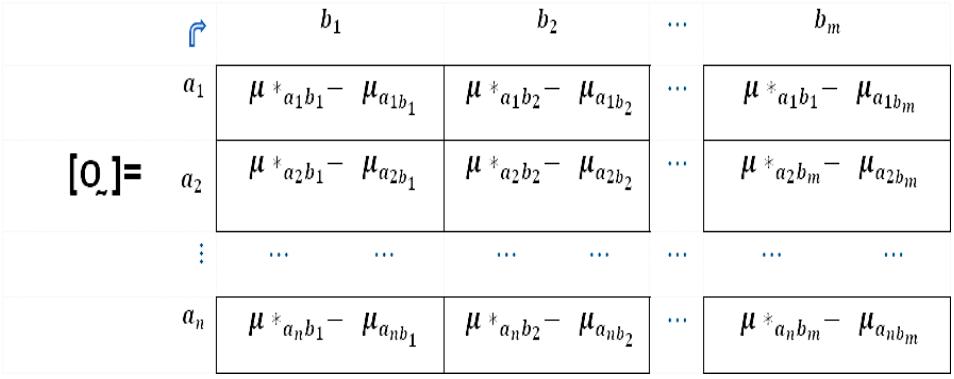
Tabla 4: representación de la composición [Ṃ] de segundo orden*



Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010), y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

La matriz de efectos de segunda generación [Ṃ*] tiene discrepancia con respecto a la matriz de incidencias directas Ṃ, que podemos conocer el grado de sus relaciones de causa que se han olvidado (efectos olvidados), pudiéndose indicar: [Q]=[Ṃ*]- [Ṃ].

Tabla 5: representación de la matriz [Q] de efectos olvidados

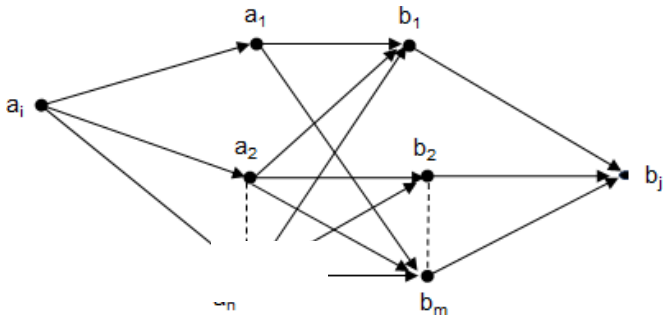


Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010), y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

El grado de olvidado, permite obtener incidencias para el elemento causa-efecto para él un posible enlace, determinando las etapas que se realicen a partir de una composición máx-min de las matrices antes indicadas, las que determinan los caminos diferentes a seguir, es decir, donde puedan existir efectos olvidados en el cálculo anterior, obteniendo con el máx-min todas valoraciones de las matrices citadas con antelación (a i→ b

j), para ello, se calcula el conjunto min, de cada etapa y seguidamente el max del conjunto precedente, para obtener los elementos intermedios que figurarán como incidencias olvidadas y grado de valoración.

Figura 6: Etapas realizadas a partir de la composición max-min



Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010), y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

Ahora bien, entre mayor sea el valor, resultará entre un elemento a_i y un elemento bj de la función característica de pertenencia de la matriz [Q], más elevada es el grado de olvido entre a_i y bj, producen una relación de incidencia inicial, generando incidencias que no estaban consideradas ni tomadas en cuenta de su verdadera dimensión, que dan originan a resultados erróneos mal apreciados.

5. Análisis hidrológico de la ciudad de Sahuayo, Michoacán

La ciudad de Sahuayo se localiza en el centro occidente del estado de Michoacán, está edificada en una superficie de 128 km2, con una población de 78,477 habitantes. Se presenta una precipitación pluvial anual de 709 milímetros y una temperatura que va desde los 10.4 y 26 ºC, pertenece a la cuenca Lerma-Chapala (Sahuayomich.mx, 2025).

El río Sahuayo cruza toda la ciudad y descarga sus aguas pluviales en el río vallado blanco, donde los dos caudales sus aguas van a descargar al Lago de Chapala como se especifica en el gráfico 5. Pero, una vez que el nivel del agua pluvial aumenta del río vallado blanco no le permite descargar al río Sahuayo, la inundación se genera poco a poco dando como resultado un tipo político social. De aquí que, la gestión de riesgos es anticiparse a los sucesos que probablemente afecten a una población ya muy vulnerable (ISO, 2015)

Las inundaciones son fenómenos impredecibles que cubren grandes áreas de la zona baja del río. De tal suerte, que los ciclones, tormentas, cambio climático (Núñez, 2010); sin embargo, la gestión de riesgo son los elementos que definen los factores que provocan la vulnerabilidad de las zonas de riesgo. Ahora bien, se requiere tomar medidas preventivas para alertar a la población que posiblemente está bajo el riesgo, y como hacerle frente a un daño material o bien de las actividades cotidianas (Caponecchia, 2021)

La justificación para el estudio de la inundación en la ciudad de Sahuayo, se caracteriza en la toma de decisiones políticas, para reducir las inundaciones, y así, evitar la pérdida material de enceres domésticos, enfermedades intestinales, bronquiales, afectación a la economía familiar, afectaciones a la población que padece cada ciclo de lluvias. Para nuestro caso de estudio, se seleccionó una relación de elementos para ser aprobados por un panel de 8 expertos en el conocimiento de esta materia de estudio, emitiendo su opinión de cada elemento (Kaufmann A. y J. Gil-Aluja, 1993) de acuerdo con la aprobación se determinó que: $0 \leq a_i \leq 1$, $0 \leq b\square \leq 1$ con i=1, ..., m; j=1, ..., n.

El presente estudio, es conocer los efectos que ocasiona las inundaciones de la parte baja del río Sahuayo, además, la reducción de contaminación ambiental, enfermedades de todo tipo, pérdida de enseres domésticos de la población inundada, daños a la economía familia. De conformidad con los resultados obtenidos de los expertos suponen que el conjunto de elementos de A, son los externos del control de las inundaciones, donde actúan como causas que inciden en el manejo de la inundación. Los elementos internos (causas) son la política ambiental para la zona de inundación, la salud pública, la cual es generadora de contaminación ambiental, deficiencia en la atención a todos los afectados.

Sin embargo, la reconstrucción que ha dejado las inundaciones, es una cuestión complicada principalmente para quienes la afrontan es material económico, no es nada fácil esta situación social-político -económico, por lo que resalta la pregunta cuanto pasará restablecer y recuperar las pérdidas del hogar de los hechos naturales: como dice (Sahlins M. , 1988:9) que la inundación es una cuestión social que conlleva al modelo social en la medida que se reproduce una acción. Así mismo, en la parte social, la inundación es tratada diferente se encuentre políticamente, esta es gran visión de darle la atención.

Ahora bien, considerando la parte ambiental, económica familiar, social, política de la ciudad de Sahuayo, y para tal efecto, se valorará la opinión de los expertos para determinar la matriz A, considerando que forman parte los elementos externos que intervienen como causas, y que pueden incidir en el análisis de la inundación presentada sistemáticamente.

En lo que se refiere a los elementos o efectos externos, el impacto dejado por las inundaciones es de tipo social, político y económico para los más desprotegidos, donde pasará un largo tiempo para recuperar lo perdido, es decir que la inundación es un proceso político, considerando que el problema tiene un tratamiento en el nivel donde se ubique la inundación, esta será la respuesta inmediata.

Cuadro 1: Descripción de las causas internas para los elementos de la matriz A

Aplicación de políticas públicas
Aumento de la economía familiar
Reducción de enfermedades
Se minimiza la contaminación ambiental
Tranquilidad para la población afectada
La rapiña se evita
Las afectaciones de viviendas se reducen
Se reduce el riesgo de pérdida de enceres domésticos

Fuente: Elaboración propia de los autores, basada en F. González Santoyo et. al, 2000.

Una vez aprobado los elementos por los expertos, se determina el grupo de elementos para la matriz B, describe la política, la economía, lo social, la inundación, la satisfacción del problema donde se localice, la calidad de vida, la calidad de vida y la tecnología que se aplicará.

El presente estudio, se justifica en reducir las inundaciones de la parte baja del río Sahuayo, además, la reducción de contaminación ambiental, enfermedades de todo tipo, pérdida de enseres domésticos de la población inundada, daños a la economía familia. De conformidad con los resultados obtenidos de los expertos suponen que el conjunto de elementos de A, son los externos del control de las inundaciones, donde actúan como causas que inciden en el manejo de la inundación. Los elementos internos (causas) son la política ambiental para la zona de inundación, la salud pública, la cual es generadora de contaminación ambiental, deficiencia en la atención a todos los afectados.

Sin embargo, la reconstrucción que ha dejado las inundaciones, es una cuestión complicada principalmente para quienes la afrontan es material económico, no es nada fácil esta situación social-político -económico, por lo que resalta la pregunta cuanto pasará restablecer y recuperar las pérdidas del hogar de los hechos naturales: como dice (Sahlins M. , 1988:9) que la inundación es una cuestión social que conlleva al modelo social en la medida que se reproduce una acción. Así mismo, en la parte social, la inundación es tratada diferente se encuentre políticamente, esta es gran visión de darle la atención.

Ahora bien, considerando la parte ambiental, económica, social, política de la ciudad de Sahuayo, y para tal efecto, se valorará la opinión de los expertos para determinar la matriz A, considerando que forman parte los elementos externos que intervienen como causas, y que pueden incidir en el análisis de la inundación presentada sistemáticamente.

En lo que se refiere a los elementos o efectos externos, el impacto dejado por las inundaciones es de tipo social, político y económico para los más desprotegidos, donde pasará un largo tiempo para recuperar lo perdido, es decir que la inundación es un proceso político, considerando que el problema tiene un tratamiento en el nivel donde se ubique la inundación, esta será la respuesta inmediata.

Cuadro 2: Descripción de las causas externas para los elementos de la matriz B

Bienestar común para la población
Reducción inundaciones
Se incrementa la economía familiar
Reducción de enfermedades
Ambiente social en armonía
Las autoridades generan seguridad
Reducción de contaminación ambiental
La rapiña y saqueo de casas, se evita

Fuente: Elaboración propia de los autores, basada en F. González Santoyo et. al, 2000

Los elementos señalados como causa-efecto por (= $C_i \rightarrow b$ = Ej), en la inundación, y los expertos han establecido la corresponsabilidad semántica, basada en la escala endecadaria, y probar sus resultados del análisis que son satisfactorios en la incertidumbre (Gil-Aluja J. , 1999); para su formalización matemática de los efectos olvidados, y de acuerdo con (Gil-Aluja, Kaufmann A. y J., 1989) (Federico González Santoyo, 2000).

Cuadro 3: Etiquetas semánticas

Nivel	Etiqueta semántica
0	Sin incidencia
0.1	Prácticamente sin incidencia
0.2	Casi sin incidencia
0.3	Muy débil incidencia
0.4	Débil incidencia
0.5	Mediana incidencia
0.6	Incidencia sensible
0.7	Bastante incidencia
0.8	Fuerte incidencia
0.9	Muy fuerte incidencia
1	Mayor incidencia

Fuente: Elaboración a partir de Gil-Aluja (1989); F. González-Santoyo et al (2023)

En la matriz $\underset{\sim}{M}$, se señalan las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que se obtienen entre los elementos del conjunto A (causa) y los elementos del conjunto B (efectos), y, por tanto, se expresan $a_i \equiv E_i$ y $b_i \equiv C_i$,

Tabla 1: Incidencias estimadas entre causas y efectos $\underset{\sim}{M}$

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6
a_2	0,6	0,5	0,3	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5
a_3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
a_4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4
a_5	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6
a_6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5
a_7	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5
a_8	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6

Fuente: Salida del programa Fuzzylogic

La matriz Ṃ se construye y evalúa en base a la opinión de 8 expertos en el área de hidrología (inundaciones), la cual se enlaza la relación de causa-efecto directa de primera generación. Por lo que, de esta relación se obtendrá la matriz de incidencias que refiera a las causas directas, para determinar un hecho de efectos, que inciden sobre ellas mismas. Por tanto, se requiere construir dos vínculos de incidencias adicionales que absorban los posibles efectos que puedan ser enlazados que conllevan a las causas entre ellas efectos entre ellos, resultando una matriz cuadrada [Ã].

Tabla 2: Incidencias estimadas entre causas – causas [Ã].

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8
a_1	1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6
a_2	0.7	1	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7
a_3	0.6	0.6	1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7
a_4	0.6	0.6	0.7	1	0.8	0.7	0.6	0.7
a_5	0.6	0.7	0.6	0.8	1	0.8	0.7	0.7
a_6	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	1	0.7	0.8
a_7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	1	0.7
a_8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1

Fuente: Salida del programa Fuzzylogic. Aime Gil-Aluja

La matriz [B], es lograda con el auxilio del panel de expertos, donde las incidencias que se encuentren se determinen entre los efectos de la matriz.

Tabla 3: Incidencias estimadas entre efecto-efecto [B̰]

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
b_1	1	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8
b_2	0.8	1	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8
b_3	0.9	0.6	1	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7
b_4	0.8	0.7	0.7	1	0.8	0.8	0.6	0.7
b_5	0.8	0.8	0.8	0.7	1	0.9	0.7	0.8

b_6	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	1	0.7	0.8
b_7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	1	0.7
b_8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	1

Fuente: Salida del programa Fuzzylogic

Tabla 4: Efectos olvidados 1º etapa

O — Efectos olvidados (1ª etapa)

	Bienestar común para la población	Reducción inundaciones	Se incrementa la economía familiar	Reducción de enfermedades	Ambiente social autoridades en armonía seguridad	Las generan	Reducción de contaminación ambiental	La rapiña y saqueo de casas, se evita
Aplicación de políticas públicas	0.000	0.000	0.300	0.100	0.200	0.000	0.000	0.200
Aumento de la economía familiar	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.100
Reducción de enfermedades	0.100	0.300	0.000	0.200	0.100	0.000	0.200	0.100
Se minimiza la contaminación ambiental	0.200	0.200	0.100	0.200	0.000	0.000	0.100	0.100
Tranquilidad para la población afectada	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100
La rapiña se evita	0.000	0.200	0.100	0.200	0.000	0.000	0.100	0.000
Las afectaciones de viviendas se reducen	0.100	0.100	0.100	0.200	0.100	0.000	0.000	0.100
Se reduce el riesgo de pérdida de enceres domésticos	0.000	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Generado con Barcelona Humanist Economy. J. Gil-Aluja (2026)

Tabla 5: efectos olvidados 2º etapa

P — Efectos olvidados (2ª etapa)

	Bienestar común para la población	Reducción inundaciones	Se incrementa la economía familiar	Reducción de enfermedades	Ambiente social en armonía	Las autoridades generan seguridad	Reducción de contaminación ambiental	La rapiña y saqueo de casas, se evita
Aplicación de políticas públicas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
Aumento de la economía familiar	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
Reducción de enfermedades	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
Se minimiza la contaminación ambiental	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
Tranquilidad para la población afectada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
La rapiña se evita	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
Las afectaciones de viviendas se reducen	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000
Se reduce el riesgo de pérdida de enceres domésticos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000

Fuente: Generado con Barcelona Humanist Economy. J. Gil-Aluja (2026)

Tabla 6: Convolución máx. – min entre las matrices Efectos acumulados

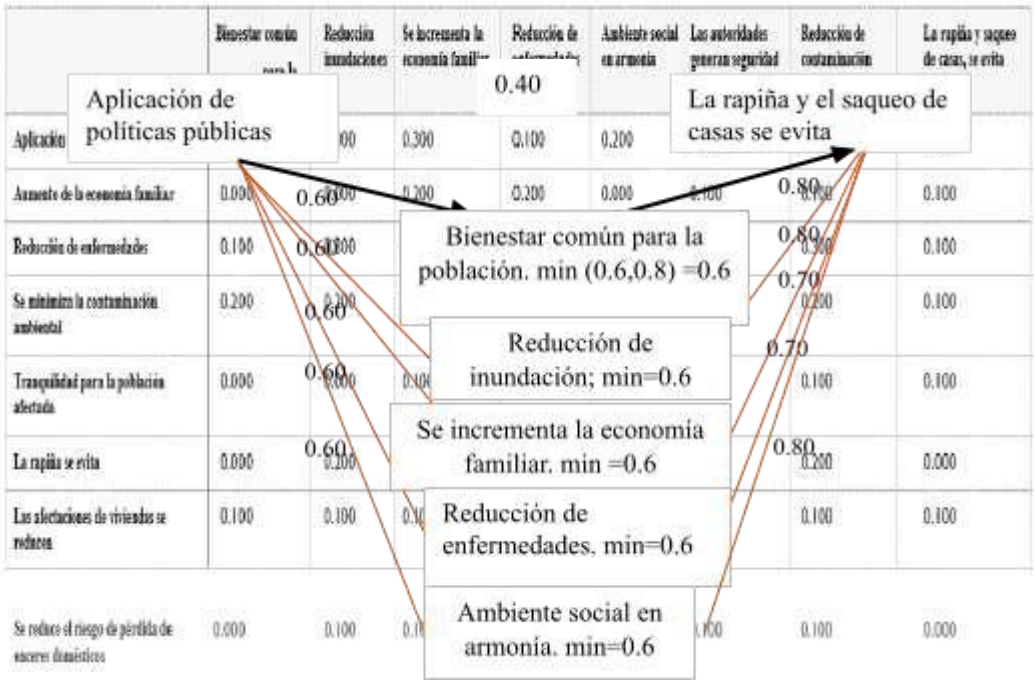
M* – Incidencia total

	Bienestar común para la población	Reducción inundaciones	Se incrementa la economía familiar	Reducción de enfermedades	Ambiente social en armonía	Las autoridades generan seguridad	Reducción de contaminación ambiental	La rapiña y saqueo de casas, se evita
Aplicación de políticas públicas	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Aumento de la economía familiar	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Reducción de enfermedades	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Se minimiza la contaminación ambiental	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Tranquilidad para la población afectada	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
La rapiña se evita	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Las afectaciones de viviendas se reducen	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Se reduce el riesgo de pérdida de enceres domésticos	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600

Fuente: Generado con Barcelona Humanist Economy. J. Gil-Aluja (2026)

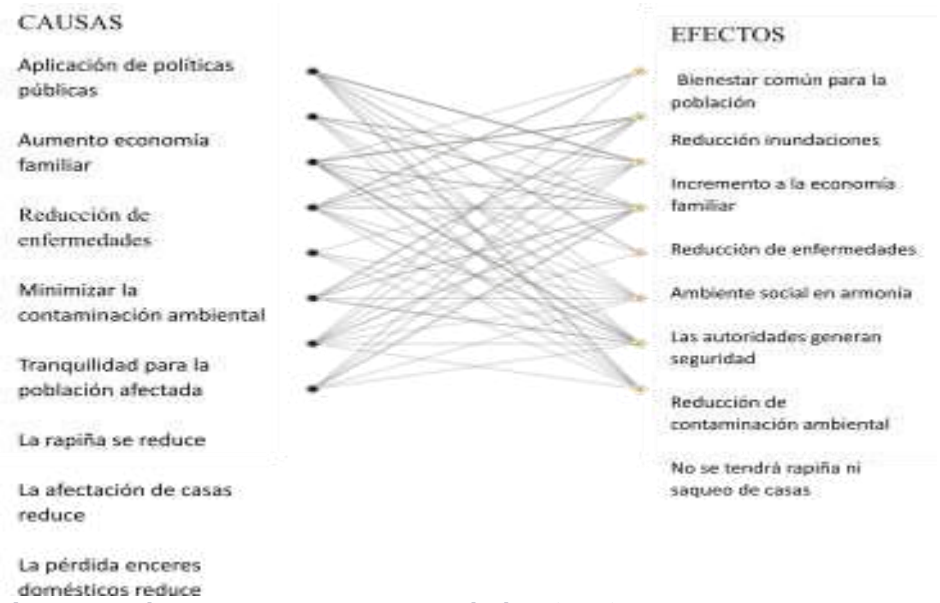
Tabla 7: efectos olvidados totales

D – Efectos olvidados totales



Fuente: Generado con Barcelona Humanist Economy. J. Gil-Aluja (2026)

Tabla 8: Incidencias causas-efectos



Fuente: Generado con Barcelona Humanist Economy. J. Gil-Aluja (2026)

Memoria para calcular los efectos olvidaos

Memoria de cálculo — cómo se construyen los efectos olvidados

El algoritmo detecta relaciones indirectas 'olvidadas' entre causas y efectos de descarbonización aplicando la Teoría de los Efectos Olvidados de Kaufmann y Gil Aluja mediante composición max-min sobre tres matrices borrosas. El procedimiento es el siguiente:

1. Composición causa-causa (M'). La matriz M' se obtiene componiendo A y M en el sentido max-min: $M'_{ij} = \max_k \min(A_{ik}, M_{kj})$. A es la matriz de incidencia causa-causa (reflexiva, diagonal 1); M es la incidencia directa causas hacia efectos. M' recoge la influencia máxima que cada causa ejerce sobre cada efecto a través de la red interna de causas.

2. Efectos olvidados de primer orden (O). La matriz $O = M' - M$ cuantifica lo que la red de causas añade respecto a la incidencia directa: $O_{ij} = M'_{ij} - M_{ij}$. Un valor O_{ij} positivo indica que la causa i influye indirectamente en el efecto j con mayor intensidad de lo que revela la observación directa.

3. Composición efecto-efecto (M*). Sobre M' se aplica una segunda composición con B, la matriz de incidencia efecto-efecto: $M^*_{ij} = \max_k \min(M'_{ik}, B_{kj})$. M* incorpora la propagación entre efectos y representa la incidencia total acumulada de segundo orden.

4. Efectos olvidados acumulados (D) y propagación adicional (P). $D = M^* - M$ mide los efectos olvidados de segundo orden: la diferencia entre la incidencia total acumulada y la observación directa. $P = M^* - M'$ aísla la contribución específica de la red de efectos. Valores altos en D señalan las relaciones indirectas más relevantes que el tomador de decisiones debería atender para una descarbonización eficaz.

Fuente: Generado con Barcelona Humanist Economy. J. Gil-Aluja (2026)

Análisis hidrológico, inundación y aprovechamiento del agua pluvial para recarga de los mantos acuíferos de la zona de estudio. Con preocupación observamos que las inundaciones crecen y crecen sus desastres, y la población desamparada sin saber cómo hacerle frente a la inundación. La ciudad de Sahuayo, cuenta con un problema que no se ha planteado cómo disminuir la inundación; sin embargo, el acontecimiento de una inundación puede tomarse como un aspecto de tipo social, mientras no se rectifique su cultura para mejorar su medio ambiente (Sahlins M. , 1988).

En este trabajo, tiene como objetivo principal, que la inundación es un fenómeno externo social y diferente a su organización, sin considerar los aspectos políticos de sus actores. De aquí partiremos, que la historia registra la inundación como una acción que va en aumento y sin control socialmente.

Gráfico 3: Zona hidrológica de estudio (ríos Sahuayo y vallado blanco)



Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Siatl v4, Inegi-2024

Gráfico 4: Cuenca hidrológica del río Sahuayo



Caudal pico de la cuenca hidrológica:

$Q = 3.26\ m^3/s$
$T_c = 221.14$ minutos
$A_d = 144.48\ km^2$
Longitud = 32.549 km

T_c tiempo de concentración
A_d área drenada

Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Siatl v4, Inegi-2024

Gráfico 5: Cuenca hidrológica del río vallado blanco



Caudal pico del río Sahuayo = 3.26 m^3/s
b. Caudal pico río vallado blanco = 8.50 m^3 / s
c. Descarga río vallado blanco a Lago de Chapala

Q_t = 11.76 m^3/s
Si:
caudal b > caudal a

inicia desbordarse el río Sahuayo (inundación)

Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Siatl v4, Inegi-2024

Para el estudio se han elegido un panel de 8 expertos en el tema de inundaciones, que permitirá obtener una serie de información o elementos como lo señala (Kaufmann A. y J. Gil-Aluja, 1993), dicha información se evaluará considerando que

6. Propuesta para reducir las inundaciones y aprovechar el agua pluvial para recarga de los mantos acuíferos

Las inundaciones son fenómenos recurrentes de la ciudad de Sahuayo, porque se fue construyendo en las márgenes del río, sin saber que con el tiempo los alcanzaría las inundaciones que provocaría daños severos. Los pobladores que se localizan en la parte baja del río Sahuayo, pensaban no tener una visión de inundación, donde su manejo tiene correcto está en su capacidad de vincular y disminuir las tensiones de los conflictos sociales o de tipo político. (Bartolomé, 2004)

La recarga de los mantos acuíferos se requiere: reducir la explotación de agua (para diversos usos, comercial, agrícola, habitacional, industrial etc.) a través de perforación de pozos profundos, como se está presentando actualmente en ciudad de Sahuayo. Para tal efecto de sistema de infiltración indirecta considerando que esta agua carece de contaminación (aguas residuales, industriales etc.).

(Wilmans, 2001) Manifiesta que, la forma de obtener una técnica de gestión más racional de la sobreexplotación del agua subterránea de una cuenca hidrológica, se debe permitir: 1. Restaurar acuíferos sobreexplotados, 2. Disminuir las impresiones de crecidas pluviales, 3. Almacenar y distribuir el agua, 4. Aprovechar el área no saturada para remover la contaminación.

Bajo esta premisa de (Wilmans, 2001), no se ha iniciado para poder satisfacer el principio básico de inducción indirecta del agua pluvial; no por ello, significa que se tiene que proponer en algún momento una metodología que coadyube a la sostenibilidad del recurso hídrico de la ciudad de Sahuayo, de lo contrario, se estará inmerso en profundizar cada día los pozos y hacer que su explotación sea más costosa y quizá ineficiente por su costo de operación.

Una vez revisado y contrastado la información obtenida de la cuenca hidrológica del Sahuayo y Vallado blanco, permite decidir que, se requiere diseñar estructuras en lugares estratégicos que no causen problemas al mismo ecosistema, que permitan reducir la velocidad de la corriente del río. Al mismo tiempo, estas estructuras servirán como elementos de medio de infiltración al subsuelo.

Gráfico 6: Aprovechamiento del agua pluvial para recarga de los mantos acuíferos



Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Siatl v4, Inegi-2024

7. Conclusiones

Las inundaciones son fenómenos naturales que generan alteraciones al medio ambiente donde se presentan lentas, que conforme transcurre el tiempo se agravan, de igual manera podemos comentar de la sequía (falta de agua, falta de aprovechamiento del agua `pluvial para recarga de los mantos acuíferos). La esencia de este trabajo, es analizar los problemas que se presentan con los casos de estudio (inundación y el aprovechamiento del agua pluvial para recarga de los mantos acuíferos).

El río Sahuayo que cruza toda la ciudad, al interceptar con el río vallado blanco no puede descargar sus aguas pluviales porque el caudal que lleva el río vallado blanco es mayor, provocando una cortina hidráulica, lo que hace inicie el desbordamiento y la inundación del río Sahuayo; esta inundación va disminuyendo mientras el caudal mayor se reduce con el tiempo, determinándose de la siguiente forma:

$$\sum_{ij}^{n} Qt = \sum_{i=1}^{n} Qs - \sum_{j=1}^{n} Qvb$$

Lo significa que: $\sum_{i=1}^{n} Qs$ Caudal del río Sahuayo es menor que $\sum_{j=1}^{n} Qvb$ el caudal del río vallado blanco; se desborda el río Sahuayo.

En otro contexto, podemos decir que requiere formar estructuras de piedra braza del lugar, para formar reductores de velocidad, y a su vez, estas estructuras servirán como áreas para infiltración de recarga de los mantos acuíferos. Considerando que, la naturaleza hace su trabajo que le corresponde para estar en equilibrio, pero aquí, existe una sobreexplotación a través de pozos profundos que al hombre no le preocupa esta situación de que las perforaciones tengan más profundidad, lo hace que los costos de abastecimiento sean mayores, que al final quien asume estos costos es el consumidor.

https://cvs.gov/download/585/gestion-de-riego/23145

A.M, G.-L., & Flores, F. S. (2015). *Teoría de los Efectos Olvidados.* Morelia, Michoacán, México: INCEPTUM vol.X. no. 19.

Barcellos de Paula, L. (2010). *Modelos de Gestión aplicados a la sustentabilidad empresarial. tesis Doctoral.* Barcelona, España: Universidad de Barcelona.

Bartolomé, M. A. (2004). *Las versiones de la inundación y su incidencia en su gestión .* Buenos Aires: IDES-IDAES-UNSAM.

Bourdieu, P. (1993). *Espiritus del Estado. Génesis y estructura del campo burocratico .* En: Actes de la Recherche en ciencias sociales no. 96-97, marzo, pp. 49-62.

Caponecchia. (2021).

Cuny, F. C. (1983). *Disaster and Develoment.* Nueva York: Oxford, University Press.

EM-DAT. (2009). *The international disaster database [en línea] Emergency Events Database.* Brussels: Université Catholique de Louvain, Brussels. Centre for research on the epidemiology of disaster (CRED) [citado el 18 de marzo de 2009]. Disponible para World Wide Web: www.emdat.be. .

Federico González Santoyo, J. F. (2000). *La incertidumbre en la evaluación Financiera de las empresas.* Morelia, Mich.: FeGoSa Ingeniería Admva.

Flores-Romero, G.-L. A.-S. (2015). *Teoría de los efectos olvidados en la incidenciade la actividad económica en la calidad de vida de los habitantes y cuantificación de los efectos para un equilibrio territorial.* Morelia, México: INCEPTUM. vol. X, No. 19 Julio-Diciembre pp. 105-122.

Funaro-Curtis, R. (1982). *Natural Disasters and the Development: A Discussion of Issues.* Washington D.C: Agencia Internacional para el desarrollo, E.U.

Gil-Aluja, J. (1999). *Elementos para una teoría de la decisión en la la incertidumbre .* Londres: Vigo Villadoiro. España.

Gil-Aluja, K. A. (1988). *Modelos para la investigación de los efectos olvidados.* Vigo: Villadoiro.

Gil-Aluja, K. A. (1988). *Modelos para la investigación de los efectos olvidados.* Vigo. España: Milladoiro.

Gil-Aluja, K. A. (1988). *Modelos para la investigación de los efectos olvidados.* Vigo. España.

Gil-Aluja, K. A. (1989). *Models per la recerca d´efectes oblidats.* Milladoiro. España.

Gil-Aluja, k. A. (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos. .* santiago de Compostela. España: Milladoiro.

Gil-Aluja, Kaufmann A. y J. (1989). *Models per la recerca d´efectos oblidats.* Milladoiro, España.

Gil-lafuente, A. M.-S., & B., F.-R. (2016). *El Cambio climático en la industria aseguradora con un enfoque ante la incertidumbre.* Morelia, México: INCEPTUM. vol. X, No. 21.

http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro. (2010). Obtenido de Inegi: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro

INEGI. (2020). Sahuayo, Mich.

INEGI. (2020). *Simulador de Flujos de agua de Cuencas Hidrográficas.* Aguascalientes, Ags. México: Inegi.

ISO. (2015). *ISO Gestión de Riesgos.*

Kramer, R. A. (s.f.). *Use of Natural Hazard Information in the Economic Analysis of Agricultural Sector Projects.* Washington D.C: Departamento de Desarrollo.

Laswell, H. (1936). *Politics. Who gets what whwn how.* Pennsylvania: Van Pelt Library.

Núñez, C. (6 de Enero de 2010). *National Geographic.* Obtenido de https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/inundaciones

Protocolo control de erosión del Río Sinú año 2023. CVS, Córdoba. (2023). Obtenido de http://cvs.gov.co/download/585/gestion-de-riego-23145/actualización-protocolo.

Rico, M. A. (2010). *herramientas con base en subconjuntos borrosos, propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidadosen la información contable.* Mérida, Venezuela.: Actualidad Contable Faces año 13 No. 21, julio-Diciembre 2010. venzuela (127-146).

Sahlins, M. (1988). *Islas de historia.* Barcelona: Gedisa.

Sahlins, M. (1988:9). *Islas de historia.* Barcelona: Editorial Gedisa.

Sahuayomich.mx. (2025). *sahuayomich.mx*. Obtenido de sahuayomich.mx/historia

Wilmans, W. (2001). *Recarga artificial de acuíferos en la zona alta del río Mapocho.* Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Zepeda Ramos, Ó. y. (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres .* México, México, Cenapred.

BRECHA DE COMPETITIVIDAD Y CAPACIDADES ESTRATÉGICAS DE INTERNACIONALIZACIÓN EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA MEXICANA: EVIDENCIA DE LA UMSNH

Karen Alejandra Téllez Valdés, Martha Beatriz Flores Romero
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
karen.tellez@umich.mx

RESUMEN

La competitividad de una universidad pública no se limita a su posición en clasificaciones externas: comprende la capacidad de articular recursos, reglas, información y servicios para cumplir sostenidamente su misión académica y social. El objetivo de este estudio fue diagnosticar la brecha de competitividad del Programa de Movilidad Nacional e Internacional de la Dirección de Vinculación y Servicio Social de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y jerarquizar las capacidades de internacionalización asociadas con el puntaje global. Se efectuó un análisis secundario de una investigación cuantitativa de 2022, de alcance descriptivo-correlacional y diseño no experimental transversal.

Participaron 110 estudiantes de sexto semestre en adelante y profesores de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. El instrumento integró 20 reactivos Likert agrupados en movilidad saliente, movilidad entrante, cursos en línea, clases espejo y becas AMEXCID; la confiabilidad global reportada fue $\alpha = .75$. El puntaje agregado presentó una media de 54.836, desviación estándar de 8.175, mediana de 54 y rango de 39 a 78. Las asociaciones componente-total reportadas en la tesis fueron: movilidad entrante $r = .762$, movilidad saliente $r = .699$, cursos en línea $r = .528$, becas AMEXCID $r = .518$ y clases espejo $r = .491$. Debido a que el puntaje total es la suma de los cinco componentes, estas correlaciones describen composición interna y no efectos independientes ni causales.

Se concluye que la movilidad constituye la capacidad más consolidada, mientras que las modalidades virtuales y el financiamiento requieren mayor institucionalización. La evidencia funciona como línea basal del caso, no como estimación representativa de toda la UMSNH.

Palabras clave: competitividad institucional, internacionalización, movilidad académica, capacidades estratégicas, educación superior

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior operan en un entorno en el que convergen exigencias de calidad, responsabilidad social, transformación digital, cooperación internacional y rendición de cuentas. En ese escenario, la competitividad universitaria suele asociarse con rankings, captación de recursos o reputación. Sin embargo, esa lectura es insuficiente para una universidad pública, cuya legitimidad también depende de la pertinencia de sus servicios, la ampliación de oportunidades, el uso responsable de recursos y la capacidad de sostener mejoras que beneficien a su comunidad.

Hart y Rodgers (2024) distinguen competencia, competitividad y ventaja competitiva. La competencia alude al entorno en que las organizaciones disputan recursos y reconocimiento; la competitividad, a su capacidad para responder a las condiciones del entorno; y la ventaja competitiva, a atributos diferenciadores que pueden mantenerse. Esta distinción permite estudiar una unidad administrativa universitaria sin trasladar mecánicamente categorías empresariales. Una dependencia puede operar de manera cotidiana y, aun así, mostrar una brecha entre las actividades que realiza y las capacidades institucionales necesarias para asegurar continuidad, calidad y aprendizaje organizacional.

La internacionalización se ha transformado de una función periférica, concentrada en intercambios, a una agenda transversal que alcanza docencia, investigación, vinculación, currículo y gestión. De Wit y Altbach (2021) advierten que su futuro depende de enfoques más integrales e inclusivos. De Wit (2020) agrega que el crecimiento cuantitativo

de actividades no equivale necesariamente a calidad: la internacionalización debe vincularse con resultados académicos, equidad, ética y misión institucional.

Desde esta perspectiva, movilidad entrante y saliente, becas, cursos en línea y clases espejo pueden analizarse como capacidades estratégicas. Una actividad se convierte en capacidad cuando dispone de reglas, responsables, recursos, información, criterios académicos y evaluación. Por ello, contar convenios o participantes es necesario, pero no suficiente. La consolidación institucional exige que los procesos sean replicables, trazables y menos dependientes de esfuerzos personales.

La investigación de Téllez Valdés (2022) estudió el Programa de Movilidad Nacional e Internacional de la Dirección de Vinculación y Servicio Social de la UMSNH. El trabajo documentó problemas de difusión, normatividad, sistemas de registro, convenios, flexibilidad académica, soporte tecnológico y coordinación. También produjo un conjunto de 110 observaciones y estimó asociaciones entre cinco componentes de internacionalización y un puntaje agregado denominado competitividad.

El objetivo del presente artículo es diagnosticar la brecha de competitividad del programa y jerarquizar las capacidades de internacionalización asociadas con su puntaje global. Se plantean dos preguntas: ¿qué nivel y dispersión presenta el puntaje agregado?, y ¿qué componentes muestran mayor asociación con el total? La contribución consiste en reinterpretar la evidencia como un portafolio de capacidades y, al mismo tiempo, precisar sus límites estadísticos. En particular, se evita atribuir causalidad a un diseño transversal y se reconoce que las correlaciones son componente-total, porque el índice global se obtiene sumando los mismos bloques analizados.

TEORÍA

Competitividad institucional en educación superior

La competitividad en educación superior es un constructo multidimensional. Arnout et al. (2024), a partir de un estudio de caso cualitativo, muestran que las capacidades competitivas universitarias abarcan dimensiones académicas, humanas, administrativas, tecnológicas y relacionales. Entre las estrategias identificadas se encuentran la planeación flexible, el fortalecimiento de la investigación, la cooperación internacional y la infraestructura tecnológica. Estos hallazgos respaldan una lectura sistémica: el desempeño no surge de una sola actividad, sino de la articulación entre estrategia, personas, procesos y recursos.

La revisión sistemática de Hart y Rodgers (2024) señala que los estudios universitarios han utilizado competitividad y ventaja competitiva con significados diversos. Esa heterogeneidad obliga a definir el nivel de análisis. En este trabajo no se pretende comparar a la UMSNH con otras universidades ni construir un ranking. La unidad analítica es un programa administrativo-académico, y la competitividad se interpreta como capacidad para mejorar procesos, sostener servicios y generar satisfacción entre sus usuarios, de acuerdo con la definición operacional de la investigación de origen.

Esta delimitación tiene una consecuencia: el puntaje no debe entenderse como una medida universal de competitividad universitaria. Es un indicador interno, dependiente del instrumento y del contexto en que fue aplicado. Su utilidad radica en establecer una línea basal, identificar dispersión y ordenar prioridades de gestión. Para efectuar comparaciones externas sería necesario validar el constructo en otras unidades, asegurar invariancia de medición y utilizar criterios comunes de desempeño.

Internacionalización como capacidad estratégica

La internacionalización institucional de calidad integra propósitos académicos, servicios, cooperación y evaluación. Li y Xue (2022) destacan la importancia de considerar la experiencia de estudiantes y personal académico al valorar cursos, investigación, cooperación y servicios. La satisfacción, sin embargo, debe complementarse con indicadores de acceso, eficiencia, continuidad e impacto para evitar que el desempeño quede reducido a percepciones aisladas.

Texeira-Quiros et al. (2022) encontraron que innovación, gestión de la calidad e internacionalización se vinculan con el desempeño organizacional de instituciones de educación superior. La relación sugiere que la internacionalización puede contribuir al desempeño cuando está integrada con prácticas de mejora, no cuando opera como un conjunto de eventos. En forma convergente, Udekwe et al. (2025) identifican movilidad, currículo, transformación institucional y marco estratégico como temas recurrentes en la efectividad de la internacionalización.

Las movilidades entrante y saliente requieren convenios pertinentes, criterios de selección, inscripción, reconocimiento académico, acompañamiento y cierre. Las becas cumplen una función habilitadora porque reducen barreras económicas y amplían oportunidades. Los cursos en línea y las clases espejo contribuyen a la internacionalización en casa, pero sólo se consolidan cuando existen soporte tecnológico, lineamientos, participación docente y resultados de aprendizaje. Amante y Rodrigues (2025) muestran que las modalidades breves, híbridas y colaborativas pueden ampliar la participación si se articulan con la estrategia institucional.

Con base en esta literatura se propone distinguir tres estados: actividad, rutina y capacidad. La actividad es una acción puntual; la rutina es un procedimiento que puede repetirse; y la capacidad es una combinación estable de reglas, competencias, recursos e información que permite producir resultados y adaptarse. Esta gradación orienta la interpretación de los hallazgos del caso UMSNH.

METODOLOGÍA

Se realizó un análisis secundario de los resultados de la tesis de Téllez Valdés (2022). El estudio original fue cuantitativo, descriptivo-correlacional, no experimental y transversal. El trabajo de campo comenzó en febrero de 2020 y la tesis fue presentada en 2022. Por tanto, los resultados describen las condiciones del periodo estudiado y no deben trasladarse automáticamente a la situación institucional de 2026.

La población accesible estuvo integrada por estudiantes de sexto semestre en adelante y profesores de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH. La muestra quedó conformada por 110 participantes que, de acuerdo con la tesis, aceptaron responder de manera espontánea. Aproximadamente 90% de los cuestionarios se aplicó de manera autoadministrada y el resto mediante entrevista guiada. La tesis no reporta la distribución final por tipo de participante ni variables sociodemográficas suficientes para análisis estratificados; esta ausencia limita la evaluación de sesgos de composición.

El cuestionario incluyó 20 reactivos tipo Likert con cinco opciones. Cuatro correspondieron a movilidad saliente, cuatro a movilidad entrante, cuatro a cursos en línea, cinco a clases espejo y tres a becas AMEXCID. La investigación reportó revisión de contenido, criterio y constructo, aplicación de pretest y confiabilidad global $\alpha = .75$. Los reactivos abordaron información, difusión, requisitos, capacitación, plataforma, supervisión y asesoramiento.

El puntaje denominado competitividad se calculó como suma de los 20 reactivos; por ello, también equivale a la suma de los cinco componentes. Esta arquitectura de medición impide interpretar los componentes como variables independientes respecto de un criterio externo: cada componente forma parte aritmética del total. En consecuencia, los coeficientes de Pearson se presentan como correlaciones componente-total y no como efectos explicativos independientes. El coeficiente r^2 se conserva únicamente como medida descriptiva de varianza compartida, sin significado causal.

El análisis secundario utilizó la media, mediana, moda, desviación estándar, rango y nivel de confianza reportados para el puntaje global. Para las asociaciones se retomaron exclusivamente los coeficientes r y r^2 consignados en las matrices originales de la tesis. La distribución de frecuencias se revisó para distinguir valores estrictamente menores de 54 de valores menores o iguales a 54.

El estudio respeta el carácter secundario y agregado de la información disponible: no se identifican participantes ni se incorporan datos personales. La inferencia se restringe al caso y al periodo. No se estimaron modelos multivariados porque no se contó con la base individual completa y porque el solapamiento entre componentes y total habría requerido redefinir una variable criterio independiente.

RESULTADOS

Nivel y dispersión del puntaje agregado

El puntaje agregado registró una media de 54.836, error estándar de 0.779, mediana de 54, moda de 51 y desviación estándar de 8.175. La tesis reportó un nivel de confianza de 95% de 1.545 puntos. Los valores oscilaron entre 39 y 78, con un rango de 39 puntos. La amplitud observada muestra heterogeneidad en las respuestas y desaconseja representar a todos los participantes mediante una sola categoría.

La tabla de frecuencias original muestra que 45.45% de los casos obtuvo un valor estrictamente menor de 54; al incorporar los nueve casos con valor igual a 54, la proporción acumulada fue 53.64%. Esta precisión corrige la expresión de la tesis que describió 53.64% como ubicado "por debajo" de la mediana. Como la mediana es un estadístico de la propia muestra y no un estándar externo, esa proporción no demuestra por sí sola insuficiencia competitiva. El diagnóstico de brecha debe apoyarse conjuntamente en la distribución y en los problemas operativos documentados.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del puntaje agregado de competitividad

Indicador	Valor
Tamaño de muestra	110
Media	54.836
Nivel de confianza (95.0%)	1.545
Mediana / moda	54 / 51
Desviación estándar	8.175
Mínimo / máximo / rango	39 / 78 / 39
Casos < 54	45.45%
Casos ≤ 54	53.64%

Fuente: elaboración propia con base en Téllez Valdés (2022).

Asociaciones componente total

La movilidad entrante mostró la asociación más elevada con el puntaje total (r = .762), seguida por movilidad saliente (r = .699). Los cursos en línea (r = .528), las becas AMEXCID (r = .518) y las clases espejo (r = .491) ocuparon las posiciones siguientes. La jerarquía indica qué bloques se mueven más estrechamente con el índice global, pero está condicionada por el número de reactivos, la varianza de cada bloque y la inclusión de cada componente en el total.

Tabla 2. Asociación de cada componente con el puntaje agregado

Componente	r	r^2
Movilidad entrante	.762	.579915
Movilidad saliente	.699	.487945
Cursos en línea	.528	.278256
Becas AMEXCID	.518	.26841
Clases espejo	.491	.24120

Fuente: Téllez Valdés (2022), tablas 38 y 39. Los valores se reproducen como aparecen en la tesis; r² se interpreta de forma descriptiva, no causal.

Jerarquización de capacidades

La evidencia permite ordenar necesidades sin convertir la correlación en causalidad. La movilidad entrante y saliente forman el núcleo operativo porque concentran procesos académicos y administrativos de alta interdependencia. Las becas y los cursos en línea funcionan como capacidades habilitadoras: unas inciden en el acceso económico y los otros en cobertura y flexibilidad. Las clases espejo representan una modalidad emergente de internacionalización en casa que requiere reglas y apoyo docente para dejar de depender de iniciativas aisladas.

Tabla 3. Lectura estratégica del portafolio de internacionalización

Capacidad	Estado diagnóstico	Prioridad de gestión
Movilidad entrante	Núcleo con mayor asociación componente-total	Estandarizar admisión, inscripción, acompañamiento y cierre
Movilidad saliente	Núcleo con asociación alta	Fortalecer convenios, equivalencias, becas y reconocimiento
Cursos en línea	Capacidad habilitadora en consolidación	Definir oferta, interoperabilidad, soporte y criterios académicos
Becas AMEXCID	Mecanismo habilitador de acceso	Sistematizar difusión, asesoría, seguimiento y resultados
Clases espejo	Capacidad emergente	Institucionalizar lineamientos, incentivos docentes y evaluación

Fuente: elaboración propia con base en los resultados y recomendaciones de Téllez Valdés (2022).

DISCUSIÓN

Los resultados sostienen una lectura de competitividad basada en capacidades. La asociación más alta de las movilidades con el índice global es congruente con su complejidad: movilizar estudiantes exige convenios, coordinación interinstitucional, información, reconocimiento académico, registros y acompañamiento. Cuando esos elementos funcionan, la unidad produce valor visible; cuando fallan, se acumulan retrasos, incertidumbre y pérdida de trazabilidad.

La relevancia de estrategia, cooperación, infraestructura y mejora continua coincide con las capacidades identificadas por Arnout et al. (2024). Asimismo, la articulación entre internacionalización, innovación y calidad señalada por Texeira-Quiros et al. (2022) ayuda a comprender por qué la competitividad no depende del volumen de actividades. Una movilidad sin reconocimiento oportuno o un convenio sin operación efectiva aporta poco a la capacidad institucional.

Las modalidades virtuales mostraron asociaciones moderadas. Su posición relativa puede reflejar que en el periodo 2020-2022 existían interés y uso, pero también limitaciones de plataforma, oferta académica y reglas de inscripción. Amante y Rodrigues (2025) y Udekwe et al. (2025) documentan el potencial de modalidades híbridas y movilidad breve. En el caso estudiado, ese potencial requiere pasar del interés declarado a una arquitectura académica y tecnológica estable.

La principal cautela se relaciona con la medición. El índice global fue construido sumando los mismos cinco bloques que posteriormente se correlacionaron con el total. Esta correlación parte-todo produce dependencia

matemática y puede elevar los coeficientes. Por ello, no es válido afirmar que movilidad entrante "explica" causalmente 58.1% de la competitividad ni que una intervención sobre ese componente generará un incremento equivalente. Para una evaluación futura debe construirse un criterio de desempeño separado, por ejemplo una escala de calidad del servicio, indicadores de tiempos, reconocimiento, continuidad, satisfacción e impacto.

También debe evitarse utilizar la mediana muestral como umbral normativo. Que aproximadamente la mitad de los casos se encuentre a un lado de la mediana es esperable por definición. La brecha competitiva se sustenta mejor en la convergencia entre dispersión de respuestas y hallazgos administrativos: registros fragmentados, normatividad incompleta, coordinación débil, convenios limitados y soporte tecnológico insuficiente. El puntaje es una línea basal interna, no un estándar de acreditación.

A pesar de estas limitaciones, el estudio posee utilidad decisional. Permite reconocer que la movilidad es el proceso alrededor del cual se articulan otras capacidades y que la internacionalización virtual y las becas requieren gobernanza propia. La priorización debe combinar magnitud de la asociación, criticidad operativa, equidad, costo y factibilidad; no basarse únicamente en r.

Entre las limitaciones adicionales se encuentran la ausencia de un procedimiento de selección probabilística documentado, la concentración en una facultad, la combinación no desagregada de estudiantes y profesores, el carácter perceptual de los reactivos, la ausencia de indicadores objetivos, el contexto de la pandemia y la imposibilidad de establecer temporalidad. En consecuencia, la generalización estadística a toda la UMSNH o a otras universidades no está justificada.

Una agenda de investigación debe: validar una escala de competitividad independiente de los componentes; ampliar la muestra a dependencias académicas y administrativas; analizar grupos de interés por separado; incorporar indicadores de proceso y resultado; y adoptar un diseño longitudinal. Con esa estructura sería posible evaluar cambios, estimar contribuciones independientes y someter a prueba un modelo de capacidades mediante técnicas multivariadas apropiadas.

CONCLUSIONES

El Programa de Movilidad Nacional e Internacional de la UMSNH presentó una brecha entre la realización de actividades y su conversión en capacidades institucionales sostenidas. El puntaje agregado de 54.836 y su dispersión describen una línea basal heterogénea, pero no constituyen por sí solos un estándar externo de suficiencia. La brecha se comprende al integrar esos valores con los problemas de normatividad, información, tecnología, convenios, reconocimiento y coordinación documentados en la investigación original.

La movilidad entrante y saliente conforman el núcleo del portafolio estratégico. Los cursos en línea, las becas AMEXCID y las clases espejo amplían cobertura, acceso e internacionalización en casa, pero requieren reglas, soporte y seguimiento. La principal decisión de gestión no es acumular actividades, sino transformar procesos repetibles en capacidades medibles y sostenibles.

Las correlaciones reportadas son asociaciones componente-total y no evidencian efectos causales ni contribuciones independientes. Esta precisión metodológica fortalece la utilidad del estudio: permite jerarquizar áreas de atención sin exceder lo que los datos pueden demostrar. Para confirmar mejoras se requiere actualizar la medición, separar predictores y criterio, incorporar indicadores objetivos y utilizar un diseño longitudinal con cobertura institucional.

BIBLIOGRAFÍA

Amante, S., & Rodrigues, H. (2025). Advancing internationalisation at the Polytechnic University of Viseu: Transforming challenges into opportunities with short-term mobilities. Research in Globalization, 11, 100292. https://doi.org/10.1016/j.resglo.2025.100292

Arnout, B. I. A., AlQahtani, T. S., & Melweth, H. A. L. (2024). Competitive capabilities of higher education institutions from their employees' perspectives: A case study of King Khalid University. PLOS ONE, 19(5), e0302887. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302887

de Wit, H. (2020). Internationalization of higher education: The need for a more ethical and qualitative approach. Journal of International Students, 10(1), i-iv. https://doi.org/10.32674/jis.v10i1.1893

de Wit, H., & Altbach, P. G. (2021). Internationalization in higher education: Global trends and recommendations for its future. Policy Reviews in Higher Education, 5(1), 28-46. https://doi.org/10.1080/23322969.2020.1820898

Hart, P. F., & Rodgers, W. (2024). Competition, competitiveness, and competitive advantage in higher education institutions: A systematic literature review. Studies in Higher Education, 49(11), 2153-2177. https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2293926

Li, J., & Xue, E. (2022). Exploring high-quality institutional internationalization for higher education sustainability in China: Evidence from stakeholders. Sustainability, 14(13), 7572. https://doi.org/10.3390/su14137572

Téllez Valdés, K. A. (2022). Modelo administrativo para la competitividad de la Dirección de Vinculación y Servicio Social, Programa de Movilidad Nacional e Internacional, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].

Texeira-Quiros, J., Justino, M. D. R., Antunes, M. G., Mucharreira, P. R., & Nunes, A. D. T. (2022). Effects of innovation, total quality management, and internationalization on organizational performance of higher education institutions. Frontiers in Psychology, 13, 869638. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.869638

Udekwe, E., Obadire, O. S., & Iwu, C. G. (2025). Exploring innovation of internationalisation effectiveness in the higher education sector: A systematic review. Encyclopedia, 5(2), 80. https://doi.org/10.3390/encyclopedia5020080

El comercio exterior de México en el siglo XIX y la dependencia de la plata (1810-1910)

Rogelio René Hernández Téllez[1], Ariadna Esmeralda Gallegos Rivas[2]

[1] *Correo: rogelio.hernandez@umich.mx*
[2] *Correo: Ariadna.gallegos@umich.mx*

Resumen

El siglo XIX fue un periodo decisivo para la integración de México a la economía mundial. Mientras la industrialización, el uso del vapor, la expansión ferroviaria y la reducción de los costos de transporte impulsaban el intercambio internacional, el país enfrentaba las consecuencias de la guerra de Independencia, la inestabilidad política, la debilidad fiscal y el deterioro de actividades estratégicas como la minería. Esta combinación limitó la formación de un mercado interno articulado y condicionó una inserción exterior basada, durante buena parte de la centuria, en la exportación de plata y materias primas, así como en la importación de manufacturas. Con base en series estadísticas históricas y literatura especializada, este trabajo analiza la evolución del comercio exterior mexicano a lo largo del siglo XIX, con atención al papel del transporte, la persistencia de la plata como principal producto de intercambio, la diversificación paulatina de la canasta exportadora y el ascenso de Estados Unidos como socio comercial dominante. Los resultados muestran que la apertura de México al mercado mundial fue un proceso desigual: favoreció la modernización de ciertas actividades y regiones, pero coexistió con rezagos productivos, desequilibrios internos y una marcada vulnerabilidad externa que se prolongaría durante el siglo XX.

Palabras clave: comercio exterior, México, siglo XIX, plata, Porfiriato, dependencia económica.

Abstract

The nineteenth century was a decisive period for Mexico's integration into the world economy. While industrialization, the use of steam power, railway expansion, and falling transport costs drove international trade, Mexico faced the consequences of the war of independence, political instability, fiscal weakness, and the decline of strategic activities such as mining. This combination limited the formation of an integrated domestic market and shaped an external insertion based, for much of the century, on the export of silver and raw materials and the import of manufactured goods. Drawing on historical statistical series and specialized literature, this paper examines the evolution of Mexico's foreign trade throughout the nineteenth century, focusing on the role of transportation, the persistence of silver as the main export commodity, the gradual diversification of the export basket, and the rise of the United States as Mexico's dominant trading partner. The findings show that Mexico's opening to the world market was an uneven process: it fostered the modernization of certain activities and regions while coexisting with productive backwardness, internal imbalances, and marked external vulnerability that would persist into the twentieth century.

Keywords: *foreign trade, Mexico, nineteenth century, silver, Porfiriato, economic dependency.*

1. Introducción

El siglo XIX fue un periodo decisivo para la integración de México a la economía mundial. Mientras la industrialización, el uso del vapor, la expansión ferroviaria y la reducción de los costos de transporte impulsaban el intercambio internacional, el país enfrentaba las consecuencias de la guerra de Independencia, la inestabilidad política, la debilidad fiscal y el deterioro de actividades estratégicas como la minería. Esta combinación limitó la formación de un mercado interno articulado y condicionó una inserción exterior basada, durante buena parte de la centuria, en la exportación de plata y materias primas, así como en la importación de manufacturas.

En este contexto, episodios críticos como la intervención francesa y el Segundo Imperio evidenciaron la relación estrecha entre la deuda externa, el control de las aduanas, los intereses de las potencias europeas y la fragilidad del Estado mexicano. Tras la restauración de la República y, con mayor intensidad, durante el Porfiriato, la ampliación de la red ferroviaria, la inversión extranjera y el acercamiento comercial con Estados Unidos modificaron las rutas,

los volúmenes y la composición del comercio exterior, aunque también reforzaron la dependencia respecto de los mercados y capitales foráneos.

El presente escrito analiza la evolución del comercio exterior mexicano a lo largo del siglo XIX, con especial atención al papel del transporte, a la persistencia de la plata como principal producto de intercambio, a la diversificación paulatina de la canasta exportadora y al ascenso de Estados Unidos como socio comercial dominante, en un marco general de fragilidad fiscal y política —de la que la intervención francesa y el Segundo Imperio son el episodio más agudo— que acompañó al país durante buena parte de la centuria. El propósito es mostrar que la apertura de México al mercado mundial fue un proceso desigual: favoreció la modernización de ciertas actividades y regiones, pero coexistió con rezagos productivos, desequilibrios internos y una marcada vulnerabilidad externa.

1.1 Objetivo

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución del comercio exterior de México durante el siglo XIX, identificando los factores —transporte, dependencia de la plata, inestabilidad política y financiera, y relación comercial con Estados Unidos— que explican tanto la integración gradual del país al mercado mundial como la persistencia de su rezago frente a las economías industrializadas.

2. Marco teórico

2.1 La revolución del transporte y la expansión del comercio mundial

A inicios de 1800, el comercio internacional creció de manera significativa impulsado por el gran desarrollo del transporte y las comunicaciones, que permitieron una reducción considerable de costos y tiempos tanto en el transporte terrestre como en el transatlántico. La disminución de los costos de transporte permitió que, ya en este siglo, productos de bajo valor se comerciaran de manera transoceánica, lo que presionó a la baja los precios de los productos agrícolas debido a la fuerte competencia de productos americanos.

2.2 Divergencia económica entre el centro y la periferia

Esta gran expansión comercial marcó una diferencia significativa entre países ricos y pobres y, más aún, impuso —por la vía de los países más desarrollados— una división internacional del trabajo entre dos tipos de naciones: las del centro industrializado, con los mayores ingresos, y las de la periferia, proveedoras de materias primas. Como lo señala Pomeranz, a pesar de que la integración económica mundial se intensificó en el siglo XIX, aumentó la diferencia de ingresos entre los países del Norte, en rápido proceso de industrialización, y los del Sur, proveedores de materias primas cuya dependencia creciente de las exportaciones de estos bienes les impidió industrializarse (Pomeranz, 2000).

Al comenzar el siglo XIX, la diferencia de ingresos entre los países del “Norte” (como Estados Unidos) y las naciones de la periferia (como México y el resto de América Latina) era un abismo que se estaba gestando y que se profundizaría dramáticamente a lo largo de la centuria. Aunque en 1800 la brecha ya existía, el periodo de 1820 a 1870 —conocido como las “décadas perdidas” para América Latina— fue clave para consolidar la divergencia económica. Para dimensionar esta diferencia basta contrastar el ingreso per cápita de Estados Unidos y México: en 1800 el de Estados Unidos era aproximadamente el doble que el de México, y esta brecha se amplió de forma acelerada a lo largo del siglo, de modo que para 1913 el ingreso per cápita estadounidense era ya cuatro veces mayor que el mexicano (Haber, 1997).

2.3 Factores explicativos del rezago latinoamericano y mexicano

La historiografía económica identifica varios factores que explican por qué la periferia, y particularmente México, se rezagó frente al Norte en este periodo. La inestabilidad política y los conflictos internos fueron un factor determinante: mientras Estados Unidos consolidaba su Estado y expandía su territorio, América Latina vivió décadas de guerras civiles, conflictos internacionales y luchas por el poder tras las guerras de independencia. En México, la guerra de Independencia (1810-1821) devastó la economía, especialmente la minería de plata, que en la década de 1820 producía solo la mitad que antes de 1810, afectando severamente los ingresos del país.

Un segundo factor remite al legado institucional y la desigualdad. Una visión tradicional sostiene que las herencias institucionales de las colonias ibéricas —menos favorables al crecimiento que las anglosajonas— y la elevada desigualdad existente obstaculizaron el desarrollo económico. Sin embargo, no existe un consenso absoluto al respecto: algunos estudios señalan que el desempeño económico de países como Argentina y Chile fue relativamente bueno durante el siglo XIX, y que el verdadero "caso perdido" fueron las colonias azucareras del Caribe, que colapsaron tras la emancipación de los esclavos (Federico & Tena Junguito, 2017).

Junto a estas características generales del mercado mundial, lo que sucedía en México tenía elementos propios. Según datos de John Coatsworth citados por Salvucci (2004), el ingreso per cápita mexicano disminuyó de 50 dólares en 1800 a 37 dólares en 1850, justo cuando en el contexto internacional se registraba un crecimiento general de la oferta; ello llevó a México de ser una economía preindustrial pobre a una economía profundamente atrasada. Este rezago puede explicarse por la constante sangría de recursos derivada de la expropiación comercial, la fuerte inestabilidad política provocada por la lucha entre liberales y conservadores iniciada tras la guerra de Independencia, la inexistencia de un Estado suficientemente sólido, la falta de un sistema financiero que propiciara la inversión productiva y, desde luego, el estancamiento de industrias clave, en especial la minería.

3. Metodología

La investigación fue de tipo documental e histórico-descriptivo. Se recopilaron y sistematizaron series estadísticas sobre el valor del comercio exterior mexicano, la composición geográfica de las exportaciones y la evolución del producto interno bruto per cápita durante el siglo XIX, con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) y en las estimaciones históricas de Coatsworth (1989), además de fuentes documentales y bibliografía especializada en historia económica de México y de América Latina. El análisis cubre principalmente el periodo 1800-1910, con énfasis en los años para los que se dispone de información comparable sobre importaciones, exportaciones y estructura productiva.

4. Resultados

4.1 El transporte en México: contrastes y limitaciones

Mientras en el mundo se vivía una revolución del transporte, en México las condiciones seguían siendo precarias. El transporte en el país durante el siglo XIX fue un mundo de contrastes: por un lado, los viajes eran lentos, incómodos y peligrosos para la mayoría; por el otro, en las últimas décadas del siglo la llegada del ferrocarril comenzó a transformar al país de manera radical. Durante la mayor parte del siglo XIX, las formas de transporte fueron muy similares a las de la época colonial: la mayoría de la gente y las mercancías se movían a pie, a caballo, en mula o en carretas tiradas por bueyes, medios dominantes especialmente en las primeras décadas del siglo. Para quienes podían pagarlo, las diligencias y los carruajes ofrecían un servicio de pasajeros entre las ciudades más importantes, como la Ciudad de México, Puebla y Veracruz; el primer servicio de diligencias se estableció en 1805 y, para 1830, ya conectaba la capital con el puerto de Veracruz, aunque el camino rodeaba por Xalapa (UNAM, 2026). Estas limitaciones del transporte restringían el crecimiento del mercado interno y, con ello, la propia vocación exportadora del país.

Tabla 1. Comparación de los medios de transporte en México, siglo XIX

Medio	Periodo de uso	Velocidad y eficiencia	Seguridad y comodidad
Caballo, mula, carreta	Durante todo el siglo	Muy lento e ineficiente; viajes de días o semanas para distancias cortas. Ideal para el comercio local y regional.	Inseguro y muy incómodo; caminos en mal estado y riesgo constante de asaltos.
Diligencia	Principios y mediados del siglo (desde 1805)	Lento; el viaje de la Ciudad de México a Veracruz tomaba 3.5 días en 1858.	Peligroso e incómodo (hasta 18 pasajeros, algunos en el techo); objetivo frecuente de asaltos.

Medio	Periodo de uso	Velocidad y eficiencia	Seguridad y comodidad
Ferrocarril	Mediados y finales del siglo (desde 1850)	Revolucionario para la época; redujo drásticamente los tiempos de viaje y el costo de mover mercancías, integrando el mercado nacional.	Mayor seguridad y comodidad que la diligencia, con clases diferenciadas según el poder adquisitivo del pasajero.

El siglo XIX mexicano fue testigo de la lenta pero profunda transición de un país que se movía casi exclusivamente con fuerza animal y humana a uno que comenzaba a integrarse a través del acero y el vapor, sentando las bases para la movilidad del siglo XX (Ramírez, 2013).

4.2 El colapso de la minería y la economía de la plata tras la Independencia

El estallido de la guerra de Independencia en 1810 tuvo un efecto devastador sobre la minería y, por ende, sobre las exportaciones de plata. El conflicto armado, la inestabilidad y el abandono de las minas provocaron una drástica caída de la producción: para la década de 1820, la extracción de plata era solo la mitad de lo que se producía antes de 1810, un golpe durísimo para la economía del nuevo país. Este colapso marcó el final del dominio de la plata como motor económico indiscutible de México, y el país tardaría décadas en recuperar sus niveles de producción. La plata en la Nueva España fue mucho más que un recurso: era el eje de su economía y su conexión con una red comercial temprana de alcance global; la guerra de Independencia, lejos de ser solo un conflicto político, representó el colapso de esa maquinaria económica, cuyas consecuencias se sintieron durante el resto del siglo XIX (Miranda, 2026).

La plata, principal producto de exportación mexicano, resultaba insuficiente para financiar las importaciones. A ello se sumó la inundación de las minas del distrito de Guanajuato, que alteró de manera significativa la productividad del sector: después de la Independencia, prácticamente toda la plata producida se exportaba, y el déficit comercial se financiaba con plata acumulada en años anteriores. De forma paulatina, la producción de plata en México comenzó a disminuir, debido sobre todo al progresivo agotamiento de los yacimientos y al encarecimiento de la extracción en minas ya muy explotadas: la economía mexicana era, así, dependiente de un solo producto de exportación —la plata—, tal como ocurriría décadas más tarde con el petróleo.

Tabla 2. Valor del comercio exterior mexicano en años seleccionados (millones de pesos de la época)

Año	Importación	Exportación	Saldo
1810	20.4	15.9	-4.5
1811	11.3	9.9	-1.5
1812	5.2	5.1	-0.1
1813	7.9	12.1	4.2
1814	11.0	9.2	-1.8
1815	10.0	6.7	-3.3
1816	8.7	8.5	-0.2
1821	7.2	10.0	2.8
1856	17.7	8.9	ND
1870	14.3	18.6	4.4
1872-1873	20.2	31.6	11.4
1873-1874	23.3	27.7	4.4

Año	Importación	Exportación	Saldo
1874-1875	18.8	27.3	8.5
1875-1876	ND	29.9	ND

Nota: algunas cifras del periodo 1766-1979 se modificaron respecto a la edición anterior con base en la consulta de varias fuentes documentales; esta revisión aún está en proceso.
ND: no disponible.

Fuente: elaboración propia con datos del Sector Externo, Inegi.

Todo indica que la condición de México como principal productor mundial de plata era, al mismo tiempo, su principal limitación: la abundancia del metal, combinada con una productividad muy baja en el resto de los sectores, generó una fuerte inflación. Aunque entre 1820 y 1830 los salarios en México eran mayores que en otros países, la baja productividad —particularmente en la agricultura— hacía que las condiciones de vida fueran más precarias que en esos mismos países. Estos salarios elevados, a su vez, ahuyentaban la inversión, lo que presionaba aún más la exportación de plata. Como señala Salvucci (2004), la abundancia de plata convertía a México en un país caro y, debido a esta carestía, el país no podía producir bienes manufacturados de forma rentable; al no poder manufacturar, debía importar bienes como los textiles, de donde provenía el consiguiente flujo de plata hacia el exterior.

4.3 Diversificación exportadora y el ascenso de Estados Unidos como socio comercial

Superado el comercio colonial al que México estuvo sujeto durante el periodo virreinal, el comercio con Estados Unidos se inició de manera paulatina, pero sólida, hasta consolidarse como el principal socio comercial del país.

Tabla 3. Exportación de mercancías según áreas geográficas (miles de pesos)

Año	Total	EUA	Europa
1824	4,516	3,022	1,468
1873-1874	27,689	11,628	ND
1877-1878	29,286	12,341	ND
1894-1895	90,854	67,323	19,246
1909-1910	260,046	224,498	63,287

Nota: la suma de las cifras por área geográfica no corresponde al total porque no se incluyen todos los países. Cifras en pesos de la época; para 1824 no se incluyen las exportaciones de efectos extranjeros ($25,731).

Fuente: elaboración propia con datos del Sector Externo, Inegi.

Para 1824, las exportaciones mexicanas tenían como destino principal a Estados Unidos: del total exportado, 66.92% se dirigía a ese país y 32.51% a Europa; para el bienio 1909-1910, ya en pleno Porfiriato, esa concentración se había profundizado hasta 86.33% (Tabla 3). Sin embargo, a lo largo del siglo XIX el crecimiento de las exportaciones de manufacturas fue más significativo que el de las exportaciones de productos primarios, lo que dejó a los países menos desarrollados —México entre ellos— rezagados frente al mercado mundial.

La economía mexicana del siglo XIX enfrentó una fuerte contracción, resultado en buena medida de las debilidades estructurales del comercio exterior señaladas por Moreno y Ros (2004) en su análisis histórico de las reformas de mercado en México.

A lo largo de casi todo el siglo, la economía exportadora de México dependió casi exclusivamente de los metales preciosos. La plata, ya sea en barras o acuñada en monedas, representaba más del 70% y, en ocasiones, hasta el 90% del valor de todas las exportaciones mexicanas. Su importancia era tal que, para 1878, las exportaciones de plata y oro a Estados Unidos superaban los 22 millones de dólares, constituyendo 77% del total de las ventas al exterior. La dependencia de la plata era tan fuerte que su exportación no solo financiaba las importaciones, sino que también servía para pagar deudas externas, financiar el estilo de vida de las élites mexicanas en Europa y compensar los

déficits en la balanza de pagos; el gobierno llegó incluso a imponer un impuesto a su exportación, una política que generaba críticas por considerarse un freno al comercio (Foster, 1879).

Aunque la plata dominaba, la paulatina construcción de ferrocarriles y la estabilidad política de finales de siglo permitieron que otros productos cobraran relevancia, especialmente en el mercado estadounidense. Para 1878, entre las exportaciones no metalúrgicas que superaban los 100,000 dólares destacaban el café, con un valor de 1,275,058 dólares, que se convertía en un producto de exportación en ascenso, principalmente desde regiones como Chiapas y Oaxaca; las fibras —henequén, istle y otras—, por 1,259,233 dólares, con el henequén de Yucatán como producto estrella para la industria textil; las pieles y cueros de res y cabra, por un total de 1,039,978 dólares, impulsados por el auge ganadero en el norte del país; y las maderas preciosas, como caoba y cedro, provenientes de las regiones costeras de Veracruz, Campeche y Tabasco. La vainilla, la orchilla —un tinte—, el azúcar y el añil también formaban parte de la canasta exportadora, aunque con volúmenes menores (Foster, 1879). La Figura 1 detalla el valor de las principales exportaciones mexicanas a Estados Unidos en 1878.

Figura 1. Exportaciones de México a Estados Unidos: principales productos, 1878



Fuente: elaboración propia con datos de Foster (1879).

Era claro que, durante toda esta época, la economía mexicana era básicamente agrícola y minera, con una participación todavía marginal de las manufacturas en la canasta exportadora.

4.4 Estructura productiva y evolución del PIB per cápita, 1800-1910

Las estimaciones históricas de Coatsworth (1989) permiten observar con mayor precisión la trayectoria del producto interno bruto per cápita mexicano y la composición sectorial de la economía entre 1800 y 1910 (Tabla 4). Es en el periodo de 1820 a 1870 que el ingreso per cápita descendió de manera sostenida: mientras otras economías registraban tasas de crecimiento positivas, en México la contracción económica fue un hecho, con un índice que caía de 100.0 en 1800 a 70.9 en 1860, para recuperarse solo de manera gradual hacia finales del siglo.

Tabla 4. México: producto interno bruto per cápita y estructura sectorial, 1800-1910

Indicador	1800	1845	1860	1877	1895	1910
PIB per cápita (índice 1800 = 100)	100.0	78.4	70.9	85.0	128.8	190.2
Agricultura (% del PIB)	44.4	48.1	42.1	42.2	3.2	33.7
Minería (% del PIB)	8.2	6.2	9.7	1.4	6.3	8.4
Manufactura (% del PIB)	22.3	18.3	21.6	16.2	12.8	14.9
Construcción (% del PIB)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8
Transporte (% del PIB)	2.5	2.5	2.5	2.5	3.3	2.7
Comercio (% del PIB)	16.7	16.9	16.7	16.9	16.8	19.3
Gobierno (% del PIB)	4.2	7.4	6.8	11.2	8.9	7.2
Otros (% del PIB)	1.1	—	—	—	13.1	12.9

Incluye ganadería, silvicultura y pesca. Excluye remesas fiscales netas al Tesoro español; los ingresos totales del gobierno, incluidas estas remesas, ascendieron a 7.8% del ingreso colonial.

Fuente: Coatsworth (1989), cuadros 4 y 5.

4.5 Las reformas liberales y sus efectos económicos

Las políticas liberales aplicadas en México durante el siglo XIX tuvieron, en su forma de aplicación y en su concepción inicial, efectos en buena medida contrarios a los buscados: estimularon la caída de la industria manufacturera local y la ruralización de la fuerza de trabajo. Estas reformas destruyeron la principal —y durante mucho tiempo la única— institución bancaria del país, la Iglesia, y profundizaron la concentración de la propiedad de la tierra.

Las Leyes de Reforma, promulgadas en el siglo XIX, representaron un parteaguas en la historia de México tradicional anclado a las viejas estructuras heredadas de la conquista. Su impacto económico fue profundo y transformador, ya que sentaron las bases para el desarrollo de un Estado moderno y una economía capitalista, al desmantelar el poder económico y político de la Iglesia Católica y reestructurar la propiedad de la tierra.

Principales disposiciones económicas

El impacto económico de las Leyes de Reforma se deriva de tres disposiciones fundamentales que buscaban liberalizar la economía y fomentar la propiedad privada, es decir estas reformas buscaban la consolidación del modo de producción capitalista y la incorporación del país a la modernidad:

Nacionalización de bienes del clero: El Estado expropió las vastas propiedades inmobiliarias y capitales que la Iglesia había acumulado durante siglos. Esta medida fue un golpe directo a una de las principales fuentes de riqueza y poder de la institución eclesiástica. La intención que estas tierras improductivas pasaran a manos de una burguesía naciente y que las incorporara al mercado capitalista.

Desamortización de bienes corporativos (Ley Lerdo): Esta ley obligó a las corporaciones civiles y eclesiásticas a vender sus tierras y propiedades, con el objetivo de que pasaran a manos de particulares para fomentar la propiedad privada individual y reactivar la economía.

Separación Iglesia-Estado: Al separar las atribuciones políticas del Estado de las de la Iglesia, se eliminó el poder de veto y la influencia directa de esta última sobre las decisiones económicas y políticas del gobierno. La iglesia que tenia distintos intereses a los de un estado netamente capitalista.

Resultados económicos y consecuencias

La implementación de estas leyes trajo consigo una serie de cambios económicos significativos, algunos buscados y otros con consecuencias no previstas:

Debilitamiento de la Iglesia como poder económico: La expropiación de sus bienes redujo drásticamente su influencia y poder financiero, que antes se manifestaba en el control de tierras, el cobro de diezmos y la operación de instituciones crediticias. Esta desaparición de las funciones crediticias de la iglesia limito el crecimiento económico de México ya que tardo mucho tiempo en consolidar un sistema bancario eficiente.

Creación de un mercado de tierras: La desamortización y venta de las tierras eclesiásticas y comunales crearon un mercado de tierras. Esto permitió a la burguesía liberal y a los terratenientes acaparar grandes extensiones de tierra, en muchos casos a precios bajos .

Despojo de las comunidades indígenas: Un efecto colateral devastador fue el despojo de las tierras comunales de los pueblos indígenas, que no pudieron defender su propiedad en el nuevo sistema legal. Esto los convirtió en una fuerza de trabajo sin tierra, disponible para las haciendas y la incipiente industria. El objetivo era pauperizar a los campesinos y que se incorporaran como trabajadores libres.

Surgimiento de una nueva burguesía: Las reformas favorecieron la consolidación de una clase de terratenientes y empresarios liberales, alineados con el proyecto económico capitalista. Se buscaba atraer inversión extranjera y fomentar la industria nacional, siguiendo los principios del liberalismo económico.

Consolidación del Estado-Nación: Las reformas permitieron al Estado centralizar el poder, crear un sistema fiscal más uniforme y establecerse como la única autoridad legítima sobre el territorio, dejando atrás el poder dual que compartía con la Iglesia.

En resumen, el impacto económico de las Leyes de Reforma fue la creación de las condiciones legales y estructurales para la transición de México hacia un modelo económico capitalista y liberal. Al eliminar los obstáculos que representaban los privilegios eclesiásticos y la propiedad corporativa de la tierra, el Estado sentó las bases para la modernización económica que se consolidaría durante el Porfiriato, aunque con un alto costo social para las comunidades indígenas y campesinas.

5. Discusión

Los resultados presentados confirman que la inserción de México en el comercio mundial del siglo XIX estuvo condicionada, de manera simultánea, por limitaciones internas y por la posición del país en la división internacional del trabajo descrita en el marco teórico. Las precarias condiciones del transporte —dependientes, durante la mayor parte del siglo, de la tracción animal y de caminos inseguros— encarecían el traslado de mercancías y restringían la formación de un mercado interno articulado, mientras que la llegada tardía del ferrocarril, concentrada en las últimas décadas del siglo, llegó a beneficiar sobre todo a las regiones y actividades ya integradas al mercado externo.

El colapso de la minería de plata tras la guerra de Independencia ilustra con claridad cómo la inestabilidad política de las primeras décadas del México independiente se tradujo directamente en pérdida de capacidad exportadora, en un contexto en el que la propia estructura de la economía —altamente dependiente de un solo producto— dejaba al país expuesto a los ciclos de producción y precios internacionales. Este patrón de especialización en la plata, sostenido durante casi todo el siglo, es consistente con la lectura centro-periferia de Pomeranz (2000): mientras las economías industrializadas diversificaban su producción y sus exportaciones hacia manufacturas, México permaneció como proveedor de metales preciosos y, de forma creciente, de otras materias primas —café, henequén, pieles, maderas—, sin lograr una transformación productiva equivalente.

La intervención francesa y el Segundo Imperio, aunque no son objeto de un análisis estadístico específico en este trabajo, se inscriben en esta misma dinámica: evidenciaron que los problemas del comercio exterior mexicano no podían separarse de la deuda externa, del control de las aduanas —principal fuente de ingresos fiscales del Estado— ni de la disputa por el control político del país, en la que las potencias europeas tenían intereses económicos directos.

En ese sentido, la fragilidad fiscal y la dependencia de la plata no solo fueron problemas económicos, sino también fuentes de vulnerabilidad política.

Finalmente, el ascenso de Estados Unidos como socio comercial dominante —de 66.92% de las exportaciones mexicanas en 1824 a 86.33% en 1909-1910— y la recuperación del PIB per cápita observada hacia finales del siglo (Tabla 4) muestran que la modernización porfiriana, impulsada por los ferrocarriles y la inversión extranjera, sí tuvo efectos productivos tangibles. No obstante, esa recuperación coexistió con una estructura exportadora todavía concentrada en materias primas y con una creciente dependencia de capitales y mercados foráneos, lo que sugiere que el crecimiento observado fue más una modernización dependiente que un desarrollo autónomo y equilibrado.

6. Conclusiones

El análisis del comercio exterior mexicano durante el siglo XIX permite concluir que la incorporación del país a la economía mundial fue un proceso tardío, conflictivo y profundamente desigual. Después de la Independencia, la inestabilidad política, la debilidad fiscal, el deterioro de la minería y las precarias vías de comunicación redujeron la capacidad productiva y comercial de México. En ese escenario, la plata continuó siendo el principal sostén de las exportaciones y el medio para financiar importaciones y obligaciones externas, pero esa especialización también expuso al país a los cambios de precios, a la demanda internacional y a la escasez de actividades manufactureras competitivas.

Ese episodio de vulnerabilidad fiscal y política antecedió una transformación más visible: la restauración republicana y, sobre todo, el Porfiriato impulsaron la expansión ferroviaria, que redujo tiempos y costos, integró regiones y facilitó la circulación de mercancías, mientras la canasta exportadora comenzó a incorporar café, henequén, cueros, maderas y otros productos. Sin embargo, esta modernización fue financiada en gran medida por capital extranjero y orientada a las necesidades de los mercados internacionales, por lo que sus beneficios se distribuyeron de manera limitada entre sectores y regiones.

Al finalizar el siglo, Estados Unidos se había consolidado como el principal destino de las exportaciones mexicanas, desplazando progresivamente el predominio europeo y reforzando una relación comercial que marcaría el desarrollo posterior del país. En consecuencia, el crecimiento del comercio exterior y de la infraestructura no significó, por sí mismo, un desarrollo económico equilibrado: México avanzó en la integración de su mercado y aumentó notablemente sus intercambios, pero conservó una estructura basada en la exportación de materias primas, la dependencia tecnológica y financiera, y una marcada desigualdad interna. El legado del periodo fue, por tanto, contradictorio: sentó bases materiales para la economía moderna, pero también consolidó vulnerabilidades que acompañarían al país durante el siglo XX.

Referencias

Coatsworth, J. H. (1989). *The decline of the Mexican economy, 1800-1860*. En R. Liehr (Ed.), *América Latina en la época de Simón Bolívar*. Colloquium Verlag.

Federico, G., & Tena Junguito, A. (2017). Exports and American divergence: Lost decades and emancipation collapse in Latin America and the Caribbean, 1820-1870. *IFCS Working Papers in Economic History*, WH-24208.

Foster, J. (1879, 24 de mayo). *Despacho diplomático*. Office of the Historian, History State. https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1879/d382#1

Haber, S. (1997). *How Latin America fell behind*. Stanford University Press.

Miranda, E. (2026, 24 de agosto). *Devenir histórico de la minería en México*. Geomimet. https://www.revistageomimet.mx/2020/10/devenir-historico-de-la-mineria-mexicana/

Moreno, J., & Ros, J. (2004). México: las reformas del mercado desde una perspectiva histórica. *Revista de la Cepal*, 35-57.

Pomeranz, K. (2000). *La gran divergencia*. Princeton University Press.

Ramírez, D. (2013). Las contrapartidas de la difusión tecnológica: el impacto económico regional del ferrocarril durante la época del Porfiriato, 1876-1911, en México. *Paakat*.

Salvucci, R. (2004). Algunas consideraciones sobre la depresión económica mexicana de principios del siglo XIX. *Trinity University*, 67-99.

UNAM. (2026, 24 de agosto). *Transportes y comunicaciones en la segunda mitad del siglo XIX*. Portal Académico CCH. https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/historiademexico1/unidad5/economiaMexicana1854-1900/transporteComunicaciones

ESTANDARIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA COMO BASE PARA LA CERTIFICACIÓN ISO 9001:2015

Roberto Higuera Cantú[1], Lauro Montes Garcia[2], Sergio Ayala Barrientos[3]
[1]Tecnologico Nacional de México, [2]Instituto Tecnológico de La Piedad.
-[1]roberto.hc@piedad.tecnm.mx, [2]lauro.mg@piedad.tecnm.mx, [3]Sergio.ab@piedad.tecnm.mx

RESUMEN

Este trabajo documenta la experiencia de un equipo de estudiantes de Ingeniería Industrial, bajo la asesoría docente, en el desarrollo de un proyecto de estandarización y documentación de procesos en el área de corte láser y doblado de la empresa Fomento Industrial y de Servicios S.A. de C.V. (FINTRA), dedicada a la fabricación de soportes metálicos para televisión.

El objetivo del proyecto fue desarrollar y documentar al menos cinco Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) para el área piloto en un plazo de doce semanas, con la participación activa del personal operativo y de supervisión, buscando reducir los errores operativos y mejorar la trazabilidad de los procesos, como parte de la preparación de la empresa para una futura certificación ISO 9001:2015.

La metodología se estructuró en cinco etapas: diagnóstico organizacional, mapeo y análisis de procesos, diseño y desarrollo del sistema documental, validación técnica con los responsables de área y capacitación e implementación. Como resultado se desarrollaron siete procedimientos operativos estandarizados, un conjunto de registros e instructivos de trabajo, y una pirámide documental de cinco niveles que estructura jerárquicamente el sistema de gestión.

El proyecto permitió transformar el conocimiento operativo empírico de la organización en un sistema documental estructurado, fortaleciendo la trazabilidad, el control operativo y sentando las bases para futuras iniciativas de mejora continua y certificación en sistemas de gestión de la calidad.

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas manufactureras enfrentan con frecuencia el reto de operar con base en el conocimiento empírico de su personal, sin contar con procedimientos formalmente documentados que garanticen la repetibilidad de las actividades, la trazabilidad de la producción y el control sistemático de la calidad. Esta condición limita la capacidad de las organizaciones para escalar sus operaciones, capacitar de manera eficiente a nuevo personal y avanzar hacia esquemas de certificación bajo normas internacionales como la ISO 9001:2015.

En este trabajo se documenta la experiencia de un equipo de estudiantes de Ingeniería Industrial, junto con personal docente y colaboradores de la empresa FINTRA, en el desarrollo de un proyecto de estandarización y documentación de procesos aplicado al área de corte láser, doblado y troquelado, donde se fabrican soportes metálicos para televisión a partir de lámina de acero al carbón 1006 rolada en frío.

Durante el diagnóstico inicial se identificó que las actividades productivas, de calidad y de control operativo se ejecutaban principalmente con base en la experiencia del personal y en indicaciones verbales, sin procedimientos documentados, formatos de registro estandarizados ni instrucciones de trabajo formales, lo que generaba dependencia del conocimiento individual y variabilidad en la operación.

El objetivo general del proyecto fue desarrollar y documentar al menos cinco Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) para el área piloto en un plazo de doce semanas, con la participación activa del personal operativo y de supervisión, orientado a reducir los errores operativos, mejorar la trazabilidad de los procesos y preparar a la organización para una futura certificación ISO 9001:2015.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se implementó una metodología de trabajo basada en principios de análisis organizacional, gestión por procesos y mejora continua, estructurada en cinco etapas interrelacionadas que permitieron avanzar desde el diagnóstico inicial hasta la implementación y transferencia del sistema documental.

Etapa 1. Diagnóstico organizacional y levantamiento de información

Se realizaron visitas continuas a las instalaciones y reuniones con los responsables de las diferentes áreas, empleando observación directa de las operaciones, entrevistas con directivos, mandos medios y operadores, revisión de documentos existentes y análisis de flujos de trabajo, con el propósito de comprender el funcionamiento real de las áreas de producción, calidad y almacén.

Etapa 2. Mapeo y análisis de procesos

A partir de la información recopilada se elaboraron mapas de procesos organizacionales, mapas de procesos de segundo nivel, diagramas de flujo maestro y diagramas de interacción entre áreas, los cuales fueron validados con el gerente de producción para asegurar que representaran adecuadamente la realidad operativa de la empresa.

Etapa 3. Diseño y desarrollo del sistema documental

Con base en el diagnóstico se desarrollaron procedimientos, registros, formatos e instructivos de trabajo enfocados en atender las necesidades identificadas. El proceso de revisión permitió optimizar la estructura documental, dando como resultado siete procedimientos operativos estandarizados (Tabla 1).

Código	Procedimiento Operativo Estandarizado (POE)
SNC-PO-01	Control de Salidas No Conformes
CID-PO-01	Creación, Actualización y Control de la Información Documentada
CL-PO-01	Operación de Corte Láser
DB-PO-01	Proceso de Doblado
IC-PO-01	Inspección Posterior al Corte
IT-PO-01	Identificación y Trazabilidad
OP-PO-01	Gestión de Órdenes de Producción

Tabla 1: Procedimientos Operativos Estandarizados desarrollados en el proyecto.

Etapa 4. Validación técnica y mejora documental

Todos los documentos desarrollados fueron sometidos a revisión y validación con directivos de la empresa, el gerente y supervisor de producción, los encargados de área, el responsable de calidad, el encargado de almacén y el responsable de recursos humanos, lo que permitió realizar ajustes para asegurar la funcionalidad y aplicabilidad práctica de la documentación.

Etapa 5. Capacitación e implementación

Una vez aprobados los procedimientos y registros, se desarrolló un programa de capacitación dirigido a todo el personal involucrado, que abarcó los procedimientos operativos, instructivos de trabajo, registros de producción y calidad, actas de desviación, gestión documental, control de salidas no conformes, trazabilidad y responsabilidades por puesto, con el fin de asegurar la correcta apropiación del sistema documental.

Entre los métodos y herramientas empleados a lo largo del proyecto destacan la observación directa, las entrevistas estructuradas, la gestión por procesos para identificar entradas, actividades, responsables, controles y salidas, la estandarización documental, la validación participativa con los responsables de cada proceso y la capacitación para la transferencia de conocimiento.

RESULTADOS

El diagnóstico inicial permitió identificar que FINTRA fabrica soportes para televisión en distintas presentaciones, producidos principalmente bajo pedido, a partir de lámina metálica de acero al carbón 1006 rolada en frío. El proceso inicia con el corte de lámina mediante tres máquinas de corte láser CNC, continúa con el doblado de piezas en seis máquinas dobladoras para las piezas que lo requieren, y en algunos casos incluye soldadura, pintura y ensamble antes de pasar al almacén de producto terminado. El área de troquelado no se encontraba en operación durante la evaluación, por lo que quedó fuera del alcance inicial del proyecto.

Como principal resultado se obtuvo un sistema integral de estandarización y control documental, conformado por siete procedimientos operativos estandarizados que cubren actividades críticas de producción, calidad, trazabilidad y gestión documental (Tabla 1), acompañados de formatos de registro para producción, control de operaciones, inspección, retrabajos, liberación de producto terminado, desviaciones, incumplimientos y trazabilidad, así como instructivos de trabajo orientados a facilitar la capacitación y la correcta ejecución de las actividades operativas.

El sistema documental desarrollado se organizó jerárquicamente mediante una pirámide documental de cinco niveles (Figura 1): dirección estratégica, gestión de procesos, control operativo, ejecución del trabajo, y evidencia y control, lo que permite ubicar cada documento de acuerdo con su función dentro del sistema de gestión.

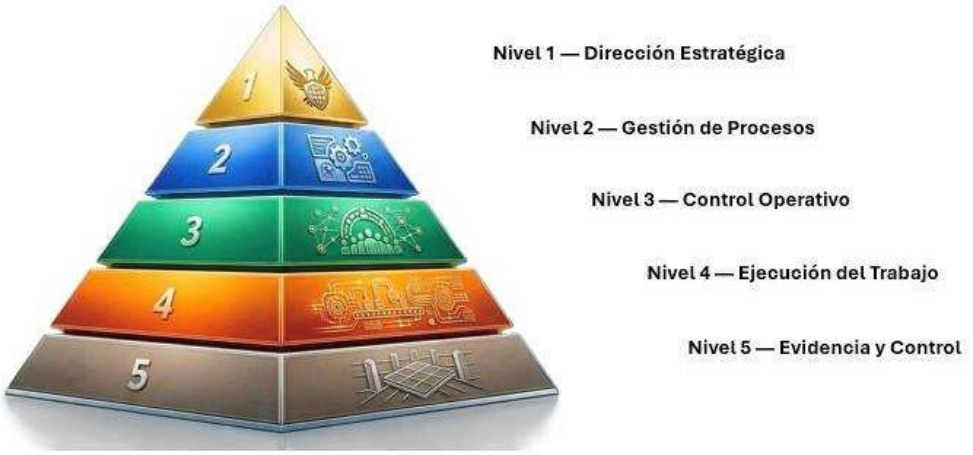


Figura 1: Pirámide documental del sistema de estandarización de procesos, con sus cinco niveles jerárquicos.

El mapa de procesos (Figura 2) permitió representar la interacción entre los procesos estratégicos (dirección, planeación, gestión de calidad y gestión de ingeniería), los procesos de transformación (manufactura, logística y distribución) y los procesos de apoyo (compras, diseño, recursos humanos, ventas y mantenimiento), a partir de los requerimientos del cliente y hasta la entrega del producto terminado conforme.



Figura 2: Mapa de procesos, con sus entradas y salidas del sistema.

El mapa de procesos de segundo nivel del área piloto de trabajo (Figura 3) detalla el flujo del proceso de transformación, desde el almacén de materia prima hasta el almacén de producto terminado, integrando las operaciones de corte láser, corte de perfiles, doblado, troquelado, soldadura, esmerilado, pintura y ensamble.

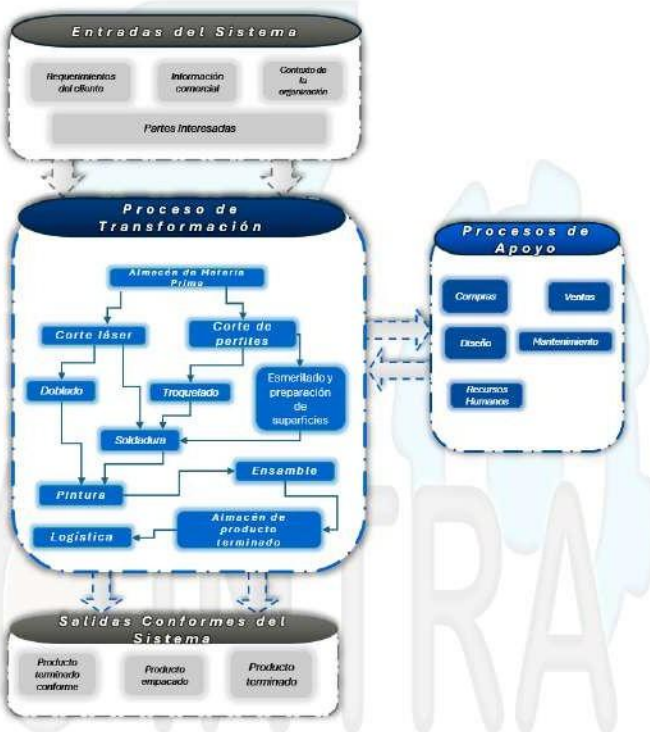


Figura 3: Mapa de procesos de segundo nivel del área piloto de trabajo.

Con base en este mapeo se elaboró el diagrama de flujo maestro del proceso productivo (Figura 4), el cual documenta la secuencia de decisiones desde la recepción de la orden de producción hasta las operaciones de doblado, soldadura y pintura, incluyendo los puntos de verificación de conformidad de la materia prima.

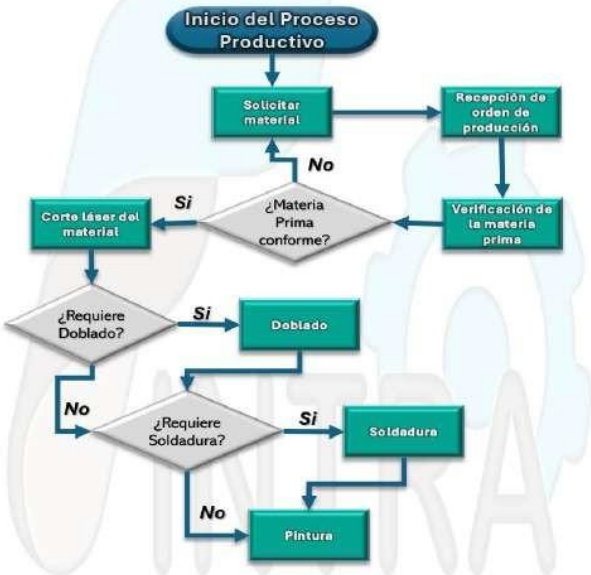


Figura 4: Diagrama de flujo maestro del proceso productivo del área piloto.

La implementación del sistema desarrollado permitirá a la empresa estandarizar sus procesos operativos, reducir la dependencia del conocimiento empírico, facilitar la integración de nuevo personal, mejorar la capacitación interna, reducir errores operativos y retrabajos, fortalecer el control documental, mejorar la trazabilidad de la producción, incrementar la estabilidad operativa, facilitar auditorías futuras y generar información confiable para la toma de decisiones.

Derivado del análisis realizado se identificaron además oportunidades de mejora para proyectos futuros, entre las que destacan el desarrollo de un procedimiento de diseño y desarrollo de nuevos productos, la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria, y el desarrollo de un procedimiento de gestión de requerimientos del cliente, orientados a consolidar la eficiencia operativa y la cultura de mejora continua de la organización.

CONCLUSIONES

El proyecto permitió transformar conocimientos operativos dispersos en un sistema estructurado de procedimientos, registros e instructivos que brindan soporte a las actividades de la organización. La documentación desarrollada constituye una herramienta fundamental para asegurar la continuidad operativa, fortalecer el control interno y promover una cultura organizacional basada en la calidad, la estandarización y la mejora continua.

La participación activa de directivos, supervisores, responsables de área y personal operativo permitió que el sistema desarrollado se encontrara alineado con la realidad de la empresa, incrementando las posibilidades de éxito durante su implementación y mantenimiento a largo plazo. Para el equipo de estudiantes, el proyecto representó además una experiencia formativa integral, al aplicar herramientas de gestión por procesos, mapeo y documentación en un entorno industrial real, sentando bases sólidas para que FINTRA continúe avanzando hacia una futura certificación ISO 9001:2015.

BIBLIOGRAFÍA

International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. ISO.

Hoyle, D. (2017). ISO 9001:2015 Audit Trail. Butterworth-Heinemann.

Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y productividad (3a ed.). McGraw-Hill.

Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). Gestión por procesos (4a ed.). ESIC Editorial.

Harrington, H. J. (1993). Mejoramiento de los procesos de la empresa. McGraw-Hill.

EVALUACIÓN DEL RASTRO MUNICIPAL DE PURUÁNDIRO, HACIA UNA SALUD EN MICHOACÁN MÉXICO.

José Antonio Luna Delgado; jose.luna@umich.mx, José Cesar Macedo Villegas; jose.macedo@umich.mx
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

RESUMEN
Derivado del *Proyecto Integral una salud hacia la calidad de la carne en Michoacán,* registrado en la Coordinación de la investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se presenta la evaluación normativa al Rastro Municipal de Puruándiro (RMP) Michoacán México, es una investigación cualitativa y de campo cuyo objetivo principal fue obtener un diagnóstico del cumplimiento de tres normas oficiales mexicanas sobre diseño, instalaciones, equipo, calidad de la carne y los métodos de sacrificio para animales de abasto, el cumplimiento apegado a la normatividad garantiza la inocuidad de la carne y subproductos cárnicos y por tanto la protección de la salud pública. En México los rastros de mayor cumplimiento normativo son los Tipo Inspección Federal (TIF), seguido de los Tipo Secretaría de Salud (TSS) y luego los privados, el rastro evaluado pertenece a la clasificación TSS. Para correr la evaluación del RMP se diseñó y aplicó un cuestionario único con 47 reactivos, a partir de puntos específicos de tres Normas Oficiales Mexicanas (NOM): NOM-008-ZOO-1994 sobre las especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos de sacrificio, NOM-009-ZOO-1994 relativa al proceso sanitario de la carne y la NOM-033-SAG/ZOO-2014 que regula los métodos humanitarios para la muerte de animales domésticos y silvestres. Los resultados obtenidos del RMP mostraron un cumplimiento parcial de las disposiciones oficiales; un 48% de cumplimiento en la NOM-008, un 63% en la NOM-009, y 70% en la NOM-033, quedaron evidenciadas importantes áreas de oportunidad, ello significa que está comprometida la salud pública porque no hay seguridad de lograr la calidad higiénico-sanitaria e inocuidad de la carne. Se concluyó que para favorecer una salud hacia la calidad de la carne en Michoacán es indispensable fortalecer la infraestructura, el manejo de la carne y el proceso de sacrificio del RMP. La toma de decisiones para mejorar será bien sustentada a partir del informe entregado a la autoridad municipal de Puruándiro.

Palabras clave: Rastro, Evaluación, Una Salud, Tipo Secretaría de Salud e inocuidad.

INTRODUCCIÓN
Como pudo advertirse en el resumen del presente artículo, la presente investigación es cualitativa y de campo con el objetivo general evaluar el Rastro Municipal de Puruándiro (RMP) en Michoacán y obtener el grado de cumplimiento de la normativa establecida por la Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA) y en particular con tres Normas Oficiales Mexicanas (NOM): NOM-008-ZOO-1994, NOM-009-ZOO-1994 y NOM-033-SAG-ZOO-2014, en tanto dos objetivos específicos fueron considerados: a) Observar y evaluar el propio proceso de sacrificio y b) Generar un informe del diagnóstico y entregarlo la Administración Municipal de Puruándiro Michoacán para la toma de decisiones sustentadas en normatividad. En la presente investigación se identificaron cumplimientos normativos parciales de instalaciones, higiénico sanitarios y del procedimiento de sacrifico animal, que sin duda comprometen el logro de *una salud* en Michoacán.

Desde el título mismo con el presente trabajo se pretende mejorar una salud en Michoacán, México, lo que implica entre otros factores la sanidad e inocuidad alimentaria, especialmente por tratarse de productos de origen animal para consumo humano; en ese contexto, los rastros municipales cumplen una importante función, ya que son responsables del sacrificio de animales destinados al consumo humano y su funcionamiento debe apegarse a disposiciones legales y normativas que regulan sus características de diseño, instalaciones, equipos, proceso sanitario, así como el sacrificio. La higiene, la calidad y la inocuidad del producto carne son las características deseables en todo centro de sacrificio y una exigencia de la sociedad misma. En ese sentido, la evaluación normativa de los rastros municipales es importante y para ello se consideraron de forma general tres NOM y luego se detectaron puntos específicos de las mismas y se convirtieron en interrogantes para diseñar y aplicar el instrumento único, fue entonces posible evaluar las especificaciones zoosanitarias para la construcción, equipamiento, el proceso sanitario de la carne y los métodos para dar muerte a los animales respectivamente. La recopilación de datos corrió a cargo de dos actores con diferentes roles y luego con observación directa del tercer actor en calidad de responsable de la misma, los datos obtenidos se analizaron conforme a requerimientos normativos a fin de obtener el diagnóstico, es decir el nivel de cumplimiento. Al finalizar la evaluación del RMP se observaron cumplimientos normativos parciales, convirtiéndose en áreas de oportunidad y por tanto las recomendaciones de mejora siguientes: a) Restructuración y modernización de la infraestructura con especial atención a corrales, áreas de sacrificio y drenaje sanitarios, b) Fortalecer la supervisión profesional, continua y activa de un Médico Veterinario Zootecnista, c) Capacitación del personal operativo a fin de

mejorar la técnica de sacrificio y la higiene y d) Manejo adecuado de deshechos y aguas residuales que evite la contaminación del entorno que coadyuve a *una salud*.

U*na salud* - salud animal, salud vegetal y salud social-, es más que un concepto en donde los rastros tienen gran importancia, este concepto surgió de la alianza de tres organizaciones internacionales; La Organización Mundial de Salud Animal, antes Organización Internacional de Epizootias (OIE), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La OIE tomó un papel protagónico en el tema que nos ocupa al lograr el acuerdo de "Generar alimentos sanos para todos y en todos los lugares del mundo", ello direccionó el contexto educativo mundial dado que fortaleció a un más la formación de médicos veterinarios zootecnistas en dicho concepto y por tanto encaminados a generar proteína de origen animal de calidad, higiénica e inocua. La OIE continúa la impulsando una importante labor normativa sobre los métodos de prevención, control de las enfermedades animales y sobre la seguridad sanitaria de los intercambios internacionales de animales y sus productos al tiempo que da prioridad a la prevención de las enfermedades transmisibles al hombre, sinergias entre especialistas de la salud animal, de la salud pública y del medio ambiente aplicadas a nivel mundial, impactando en la mejora continua y simultánea de la salud social, animal y vegetal en todo el mundo (OIE 2013).

U*na salud*, requiere ser fortalecida con acciones de profesionistas y en diferentes ámbitos, en el educativo, la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) viene haciendo lo propio, en su mapa curricular del rediseño al plan de estudios por áreas integradoras, ahora por competencias profesionales, establece cinco ejes temáticos formativos, tres de ellos muy ad hoc: a) Calidad e inocuidad de los alimentos de origen animal, b) Salud pública veterinaria y c) Cuidado de los ecosistemas y la biodiversidad en cuya carta descriptiva de la primera se abordan los temas de obtención, transformación y conservación de la materia prima y alimentos. Coincidente con la misión "Servir a la sociedad a través de la formación de profesionistas sustentados en la filosofía universitaria: pensamiento universal, constante mejoramiento social, económico y cultural del pueblo, amor a la patria y solidaridad humana con lo cual se propicie una práctica profesional orientada hacia la producción-conservación-tecnología de los alimentos y salvaguarda de la salud del hombre y de los animales" (FMVZ-UMSNH, 2026).

Para lograr *una salud* en Michoacán, se requiere del buen desempeño de los rastros municipales o TSS, porque en ellos se realiza el sacrificio de animales a fin de obtener la carne para consumo humano, por tanto hay requisitos que deben cumplirse en función de la legislación vigente (Blogger, 2015), dado que se ubican dentro de la cadena de producción de carne apta y de calidad para el consumo humano (Castillo, 2008), consumo, que en México asciende a 65 kilos por persona al año, con un incremento sostenido en los últimos años (La Campiña, 2019).

Es importante reconocer que para logar *una salud* en Michoacán no solo requiere la evaluación del RMP, sino evaluar los más posibles; desde el año 2006 hasta este 2026, se han evaluados 69 rastros municipales en Michoacán, ellos, representan el 77.97% de los ubicados en sus 113 municipios, evaluaciones realizadas a través del proyecto de investigación titulado: Proyecto integral una salud hacia la calidad de la carne en Michoacán, mismo que tiene vigencia en la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los rastros evaluados corresponden a los municipios de Churintzio, Numarán, La Piedad, Purépero, Tangancícuaro, Tlazazalca, Zináparo, Acuitzio, Cotija, Madero, Tacámbaro, Cuitzeo, Álvaro Obregón, Huandacareo, Indaparapeo, Charo, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Tuxpan, Angangueo, Áporo, Irimbo, Senguio, Ciudad Hidalgo, Coeneo, Copándaro, Huiramba, Lagunillas, Morelia, Quiroga, Zacapu, Nahuatzen, Cheran, Paracho, Chilchota, Erongarícuaro, Tzintzuntzan. Tingambato, Carácuaro, Nocupétaro, Gabriel Zamora, Turicato, Angamacutiro, Panindícuaro, Huaniqueo, Penjamillo, Villa Jiménez, Villa Morelos, Tiquicheo, Tuzantla, Tzitzio, Buenavista, Peribán, Tancítaro, Tepalcatepec, Huetamo, San Lucas, Churumuco, Ocampo, Lázaro Cárdenas, Angangueo, Pátzcuaro, Coeneo, Nueva Italia, Ario de Rosales y Maravatio; derivado de las evaluaciones, 16 médicos veterinarios obtuvieron su título de licenciatura. Actualmente se está en proceso la evaluación Nuevo Urecho y Puruándiro.

TEORÍA

La presente evaluación normativa se desarrolló en el Rastro Municipal de Puruándiro (RMP) en Michoacán de Ocampo México. El nombre de Puruándiro proviene del purépecha y significa "lugar donde brota el agua", es un municipio ubicado en la región norte del estado de Michoacán, México. Limita al norte con el estado de Guanajuato; al este con los municipios de José Sixto Verduzco y Angamacutiro; al sur con Panindicuaro y Huaniqueo; y al oeste con Penjamillo.

Actualmente, Puruándiro es reconocido por su actividad agrícola, especialmente en la producción de granos y forrajes, así como por sus tradiciones y festividades religiosas y culturales, que reflejan la identidad de su población.

Puruándiro es reconocido por la presencia de manantiales y ojos de agua, los cuales han sido históricamente fundamentales para el asentamiento humano y la agricultura. Estos recursos hídricos favorecen el riego de tierras agrícolas y la ganadería, actividades económicas predominantes en la región.

En conjunto, la hidrografía del municipio desempeña un papel esencial en el desarrollo económico y social de Puruándiro, al proporcionar recursos naturales indispensables para la vida y la producción local.

La ganadería constituye una de las actividades económicas más relevantes del municipio de Puruándiro, Michoacán, debido a su impacto en el empleo, el abastecimiento de alimentos y el desarrollo rural. Esta actividad se practica tanto en sistemas extensivos como semi-intensivos, aprovechando las amplias superficies de pastizales y tierras agrícolas destinadas a la producción de forrajes.

El ganado bovino es el predominante en el municipio, orientado principalmente a la producción de carne y leche. La producción lechera representa una fuente constante de ingresos para pequeños y medianos productores, quienes abastecen tanto al mercado local como a centros de acopio regionales. Sin embargo, la productividad y la calidad de la leche varían de acuerdo con factores como la alimentación del ganado, el manejo sanitario y las condiciones de infraestructura (López M. 2000).

En cuanto a la sanidad animal, se han implementado programas de control y prevención de enfermedades, en coordinación con instancias gubernamentales como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Sistema Nacional de Identificación.

Individual de Ganado (SINIIGA). Estas acciones buscan mejorar el control zoosanitario, reducir la incidencia de enfermedades como la brucelosis y la tuberculosis bovina, y fortalecer la trazabilidad del ganado.
La alimentación del ganado se basa principalmente en el uso de forrajes locales como alfalfa, maíz forrajero, sorgo y pastos naturales, lo que permite reducir costos de producción. No obstante, durante las épocas de estiaje, algunos productores enfrentan dificultades para mantener una alimentación adecuada, lo que impacta directamente en la producción y calidad del ganado.

A pesar de los desafíos, la ganadería en Puruándiro presenta importantes oportunidades de desarrollo, especialmente mediante la adopción de mejores prácticas de manejo, el fortalecimiento de la capacitación técnica, la mejora genética del ganado y la modernización de los sistemas de producción. Estas estrategias pueden contribuir a incrementar la productividad, garantizar la calidad de los productos pecuarios y mejorar las condiciones económicas de los productores del municipio (INEGI 2020).

La importancia y relevancia de realizar la evaluación normativa al RMP es porque éste constituye un servicio público a cargo de administración municipal en proporcionar instalaciones adecuadas para que los particulares realicen el sacrificio de sus animales para el abasto de la población, considerando los procedimientos más convenientes de la

LFSA y las NOM. Un buen servicio de un rastro permite proporcionar carne a la población en condiciones higiénicas y sanitarias necesarias para su consumo, generar ingresos derivados del cobro de cuotas por el sacrificio de animales y evitar la matanza clandestina.

Existe una clasificación de los rastros y es según el tipo de actividades que realizan, equipo y autorización federal, estatal o municipal; finalmente están diseñados para el sacrificio de especies pecuarias: bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, equinos y aves.

Se estima que actualmente, en nuestro país operan 1,155 centros de sacrificio; de los cuales 77% son municipales, 13% privados, y el resto TIF (Gob. de México 2018).

El RMP corresponde a la clasificación de municipal o TSS y será descrito primero por ser el evaluado y no precisamente por el grado de cumplimiento normativo; el rastro municipal o TSS es un centro de sacrificio animal que cumple con las normas y regulaciones sanitarias establecidas por la Secretaría de Salud en México, enfocadas en garantizar la inocuidad de los productos cárnicos y la salud pública. Estos rastros operan bajo estrictas normas de higiene, sanidad y bienestar animal, sin embargo no están obligados al mayor grado de cumplimiento normativo como en el caso de los rastros TIF. Según la Secretaría de Salud, los rastros TSS deben contar con infraestructura y procesos adecuados que incluyen instalaciones sanitarias con diseño adecuado para evitar la contaminación cruzada, con áreas específicas para sacrificio, eviscerado, manejo de vísceras y almacenamiento, con un buen control sanitario aplicando la Inspección ante mortem y post mortem para garantizar que no presenten lesiones ni enfermedades. Deben tener un buen manejo de residuos con eliminación controlada de subproductos no aptos para consumo, conforme a regulaciones ambientales y sanitarias. Deben considerar el bienestar animal con métodos de sacrificio humanitario para minimizar el sufrimiento de los animales. Los rastros TSS deben cumplir con estrictas normas sanitarias que garanticen la producción de carne inocua, protegiendo la salud pública y cumpliendo con los estándares nacionales e internacionales (Secretaría de Salud, 2015).

Tipo Inspección Federal (TIF) es una clasificación dada por el mayor grado de cumplimiento normativo; es un establecimiento autorizado y certificado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), dependiente de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), es garante de condiciones sanitarias y de inocuidad en el procesamiento de carne destinada al consumo humano. Los rastros TIF son instalaciones que operan bajo la inspección permanente de personal capacitado, garantizando que los productos cárnicos procesados sean seguros, de calidad e inocuos, tanto para el mercado nacional como para la exportación (SENASICA, 2020). La certificación TIF asegura que los procesos de sacrificio, faenado y almacenamiento de productos cárnicos cumplen con estándares nacionales e internacionales. Esto permite a los productores acceder a mercados globales al demostrar que sus productos son seguros y cumplen con regulaciones estrictas, ello permite a México posicionarse como un exportador confiable de productos cárnicos, al garantizar que los procesos cumplen con las exigencias de inocuidad y trazabilidad requeridas en mercados internacionales (Ruiz, 2018). Un rastro TIF cuenta con infraestructura adecuada, aplica las buenas prácticas de manufactura (BPM), los sistemas de trazabilidad y los procedimientos estandarizados que reduzcan al mínimo la contaminación y aseguren el bienestar animal durante el sacrificio, lo que impacta reduciendo riesgos de contaminación microbiológica y cumple con criterios de protección al consumidor (NOM-008-ZOO-1994). La inspección sanitaria en los rastros TIF permite identificar oportunamente cualquier problema de sanidad animal, asegurando que solo se procesen animales aptos para el consumo" (SENASICA, 2019).

Los rastros privados, son otra importante clasificación, éstos son instalaciones dedicadas al sacrificio, procesamiento y faenado de animales para el consumo humano, operada por particulares o empresas y destinada a abastecer mercados locales o específicos. A diferencia de los rastros TIF, los rastros privados no necesariamente cuentan con certificaciones de nivel federal, aunque deben cumplir con las regulaciones sanitarias locales y estatales para su funcionamiento. "Los rastros privados son instalaciones de carácter local o estatal que operan bajo la supervisión de las autoridades municipales y estatales, enfocándose en cubrir las necesidades de consumo regional" (Gómez & Magaña, 2017). En estos establecimientos, las inspecciones sanitarias suelen ser responsabilidad de los gobiernos locales, y su infraestructura no puede ser tan sofisticada como los TIF, sin embargo, deben cumplir con normas básicas de higiene y sanidad, como el manejo adecuado de residuos y la supervisión de los animales antes y después del sacrificio. A pesar de no contar con certificación federal, los rastros privados deben garantizar condiciones mínimas de inocuidad y sanidad para evitar riesgos a la salud pública" (NOM-194-SSA1-2004). Estos rastros suelen ser de menor escala y abastecen principalmente a mercados locales, carnicerías y pequeños comercios. No están

autorizados para exportar carne, ya que su certificación no cumple con los requisitos internacionales. Los rastros privados abastecen mercados internos y juegan un papel crucial en la cadena de suministro local, aunque su alcance está limitado por las normas de certificación y supervisión aplicables" (Jiménez, 2015).

El rastro clandestino, esta así clasificado por ser el que menos cumplimiento normativo ofrece y sin embargo existen, son establecimientos que operan fuera del marco legal y sin la debida supervisión sanitaria, no cumplen con las normativas de sanidad, seguridad e inocuidad alimentaria, lo que representa un riesgo para la salud pública. Estos rastros suelen estar ubicados en áreas no autorizadas, la matanza de animales la realizan sin control oficial, operan sin permisos, lo que implica la falta de control sanitario, condiciones de higiene inadecuadas y, en muchos casos, el uso de métodos de sacrificio que no garantizan el bienestar animal (González, 2016). Evaden por tanto la implementación de sistemas de trazabilidad, estos establecimientos son objeto de constantes operativos por parte de autoridades sanitarias y de control de seguridad alimentaria, representan una amenaza directa a la salud pública, no dan claridad sobre la procedencia de los animales sacrificados ni las condiciones en que se procesa la carne" (Molina, 2017).

Recordar en este momento que de los rastros se obtiene la carne es importante y ¿cómo podemos definirla?, se define como el tejido muscular de los animales de abasto y como alimento, es decir con poco proceso se convierte en un alimento, la carne suele incluir músculo esquelético, grasa, huesos y otros elementos comestibles. Cuando se habla de carne, generalmente se refiere a la de mamíferos como vacas, cerdos y corderos, pero también son incluidos aves, pescados e incluso mariscos. La carne es una fuente rica en proteínas, hierro, zinc y vitaminas del grupo B, y su consumo ha sido central en la alimentación humana a lo largo de la historia. Su característica más deseable es que sea inocua, y se entiende como garantía de que un producto alimenticio no va a causar daños a la salud de quien lo consume y entre otros beneficios también fortalece la economía, ya que un número mayor de personas lo comprarán y los productos serán más competitivos. Entonces la inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud (Monterio & Cannon, 2019).

Como tal la carne representa un beneficio social cuando es limpia, es decir, libre de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos, el beneficio es directo al reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos, visto de esta forma, el adecuado funcionamiento de los rastros, la aplicación de normas sanitarias y la profesionalización del personal involucrado toma gran relevancia. La carne representa un alimento esencial en la dieta humana, no solo por su valor nutricional, sino también por su relevancia en la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y la salud pública. Desde su producción hasta el consumo final, la carne implica una cadena agroalimentaria compleja que abarca actividades como la crianza, el transporte, el sacrificio, el procesamiento y la comercialización. Un manejo adecuado en cada etapa, particularmente durante el sacrificio, garantiza un producto inocuo y de alta calidad que cumple con los estándares sanitarios y éticos requeridos por la sociedad. Por lo anterior, toma importancia realizar el sacrificio humanitario, conforme a las disposiciones de la NOM-033-SAG/ZOO-2014 que tiene como objetivo evitar el sufrimiento animal y reducir el estrés, lo que incide directamente en la calidad del producto final. Una carne proveniente de animales manejados con buenas prácticas de bienestar y sanidad es más segura, presenta mejores características organolépticas, y promueve la confianza del consumidor. Además, un sistema rastreable desde el origen del animal hasta el punto de venta fortalece la transparencia y contribuye a la salud pública. La producción de carne segura y de calidad requiere condiciones higiénico-sanitarias estrictas, desde la crianza hasta el punto de venta. El bienestar animal durante el sacrificio no solo es una obligación ética, sino que influye directamente en la seguridad alimentaria (FAO, 2020).

La obtención de carne en México tiene una relación directa entre los rastros y las uniones ganaderas, dado que estas organizaciones desempeñan un papel estratégico no solo en el desarrollo económico del país, sino también en el suministro de alimentos de calidad para la industria cárnica. Su impacto en los rastros, mediante la mejora de las prácticas de sacrificio y el bienestar animal, asegura que los productos cárnicos sean inocuos, competitivos y aptos para el mercado nacional e internacional. Las uniones ganaderas contribuyen a un sector ganadero más sostenible, organizado y próspero, son fundamentales para la competitividad del sector ganadero porque les permite tener información, recursos, y servicios que mejoran la calidad de la producción y la eficiencia de sus operaciones. Además, facilitan la cooperación entre pequeños y grandes productores, lo que permite una mayor economía de escala y reduce costos operativos. "Las uniones ganaderas representan un pilar en la economía mexicana, promoviendo el desarrollo sostenible del sector y ayudando a los productores a acceder a mercados nacionales e internacionales" (Sánchez, 2019). Gracias a su capacidad organizativa contribuyen a la mejora genética del ganado,

la implementación de buenas prácticas ganaderas y la mejora de la salud animal, también facilitan el cumplimiento de normativas que aseguran la inocuidad alimentaria, lo que es crucial para mantener los estándares tanto en el mercado nacional como en la exportación. El trabajo coordinado de las uniones ganaderas permite optimizar la producción cárnica, lo que fortalece el suministro de alimentos y contribuye a la estabilidad de precios en el mercado (Vargas & García, 2020). Finalmente las uniones ganaderas son aliadas en la mejora de los procesos de sacrificio animal, promoviendo prácticas que contribuyen al buen funcionamiento de los rastros y la calidad de los productos cárnicos (Pérez & López, 2021).

Para el logro de *una salud* en Michoacán, en el contexto de la presente investigación se identifica la trazabilidad como un proceso interesante; es entendida como la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de un producto, en todas sus etapas desde la producción, procesamiento y hasta su destino final, con el objetivo de tener un registro de datos. La trazabilidad en la ganadería permite tener datos de cada animal, ¿cómo fue criado?, ¿a qué tipo de tratamientos veterinarios se sometió?, ¿cómo fue alimentado?, ¿a qué ganadería perteneció?, ¿cuál fue su destino?, ¿dónde fue de sacrificado?, ¿en qué lugar y cómo se almacenó la canal o carne?, ¿cómo se empacó?, ¿qué empresas lo comercialización? y finalmente, el punto de venta. La trazabilidad es un mecanismo importante de control de animales de abasto, ayuda a combatir el abigeato, ofrece garantías a consumidores y socios comerciales sobre la sanidad de los animales destinados al abasto nacional o a la exportación. Entre las principales ventajas de contar con un sistema de trazabilidad confiable, destaca la protección a la salud de los consumidores, pues, si se detecta algún problema sanitario, de manera inmediata la autoridad puede localizar el lote del cual proviene la carne y/o alimento a fin de retirarlo inmediatamente del mercado. (SENASICA, 2021).

La carne –como producto- entre otras debe contener calidad, ello es un concepto integral que abarca atributos sensoriales (color, la terneza, el olor y el sabor), como características higiénico-sanitarias indispensables para garantizar su inocuidad. Una carne de calidad debe ser limpia — libre de contaminantes físicos, químicos y biológicos—, fresca, de aspecto uniforme y sin olores desagradables. Existen características que alejan a la carne de la calidad como la presencia de suciedad, sangre coagulada, magulladuras, o restos del contenido gastrointestinal, derivado de malas prácticas durante el sacrificio y puede comprometer la salud del consumidor, además de reducir el valor comercial del producto. Es importante entonces aplicar una correcta insensibilización del animal, un sangrado eficiente, un eviscerado higiénico y la manipulación cuidadosa de la canal para preservar la integridad del tejido muscular y evitar contaminaciones cruzadas. Las condiciones sanitarias del rastro, el equipo utilizado y la capacitación del personal también inciden en la obtención de una carne apta para el consumo humano. La calidad higiénica de la carne depende en gran medida del manejo pre y post mortem, siendo la limpieza del producto y la ausencia de contaminación factores críticos en la percepción del consumidor y en la seguridad alimentaria (Mota-Rojas et al, 2012).

El consumo per cápita en México en el año 2025 de carne de res, reflejó 15.5 kilos, representa una disminución de aproximadamente 0.5 kg respecto al año 2024, descenso vinculado al incremento en el precio de la carne de res, que ha experimentado un aumento del 12.8% en comparación con 2024, alcanzando un precio de $185 MXN por kilogramo al menudeo. En contraste, el consumo per cápita de otras proteínas animales ha mostrado tendencias diferentes. La carne de pollo mantiene su posición como la proteína más consumida en México, con un consumo per cápita estimado de 35 kilogramos en 2024, y se espera un crecimiento marginal en 2025. Por otro lado, el consumo de carne de cerdo ha mostrado un crecimiento sostenido, alcanzando 21.8 kilogramos por persona en 2023, con proyecciones que indican una continuación de esta tendencia al alza en los próximos años (Gobierno de México, 2023).

El marco teórico hasta aquí presentado es importante, así como importante es referir la normatividad aplicada en la presente investigación, en la evaluación normativa del RMP fue tomada como marco legal general la LFSA y tres NOM de éstas, se tomaron solo puntos específicos y se transformaron en preguntas relacionadas con los objetivos.

El título primero, de las disposiciones generales, del capítulo 1, del objeto de la ley en el artículo 1; señala que la LFSA es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto fijar las bases para: el diagnóstico, prevención, control y erradicación de las enfermedades y plagas que afectan a los animales; procurar el bienestar animal; regular las buenas prácticas pecuarias aplicables en la producción primaria, en los establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano, tales como rastros y unidades de sacrificio y en los establecimientos TIF; fomentar la certificación en establecimientos dedicados al sacrificio de animales y procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano, coordinadamente con la Secretaría de

Salud de acuerdo al ámbito de competencia de cada secretaría; regular los establecimientos, productos y el desarrollo de actividades de sanidad animal y prestación de servicios veterinarios; regular los productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

Mientras tanto el capítulo III, de la autoridad competente en su artículo 5 da claridad de que la aplicación de esta ley, corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría y el artículo 6 señala que son atribuciones de la Secretaría en materia de sanidad animal: Certificar, verificar e inspeccionar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y de las que de ella deriven, en el ámbito de su competencia; Determinar el perfil de los profesionales que pretendan llevar a cabo actividades en materia zoosanitaria o de buenas prácticas pecuarias de los establecimientos, servicios y bienes de origen animal regulados por esta Ley, como coadyuvantes de la Secretaría; Regular y certificar la aplicación de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción primaria; en establecimientos TIF dedicados al sacrificio y procesamiento de bienes de origen animal; en rastros y en los demás establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano; expedir disposiciones en materia de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción primaria en establecimientos TIF dedicados al sacrificio y procesamiento de bienes de origen animal, así como de las actividades de sanidad animal relacionadas directa o indirectamente con la producción y procesamiento de bienes de origen animal; sin perjuicio de otras disposiciones legales aplicables en materia de Salud Pública; autorizar a profesionales como terceros especialistas que coadyuven con la Secretaría en la aplicación y vigilancia de las disposiciones de sanidad animal y de buenas prácticas pecuarias en las unidades de producción, los establecimientos de procesamiento primario o manufactura de los bienes de origen animal.

Del título segundo, de la protección a la sanidad animal y de la aplicación de buenas prácticas pecuarias en los bienes de origen animal, en su capítulo II, refiere las medidas en materia de buenas prácticas pecuarias en los Bienes de Origen Animal, en su artículo 17.- señala que La Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias de la administración pública federal, determinará las medidas en materia de buenas prácticas pecuarias mediante la emisión de disposiciones, que habrán de aplicarse en la producción primaria en el procesamiento de bienes de origen animal en establecimientos TIF; en los rastros y en los demás establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano, para reducir los contaminantes o riesgos zoosanitarios que puedan estar presentes en éstos.

Para efectos de la presente evaluación normativa del RMP fue de utilidad el título sexto, del control de productos para uso o consumo animal, establecimientos y actividades y servicios, en el Capítulo II, De los Establecimientos su artículo 105, que refiere: La Secretaría expedirá las disposiciones de sanidad animal, que establezcan las características, condiciones, procedimientos, operación y especificaciones zoosanitarias o las relativas a buenas prácticas pecuarias, que deberán reunir y conforme a las cuales se instalarán y funcionarán los siguientes establecimientos; y el artículo 106 que los propietarios, el administrador único, los responsables de la administración o poseedores de los establecimientos a los que hace referencia el artículo anterior, y los médicos veterinarios responsables autorizados en su caso, serán responsables del cumplimiento de las disposiciones de sanidad animal y de buenas prácticas pecuarias que por el tipo de establecimiento les sean aplicables. Asimismo, dichas personas estarán obligadas a proporcionar las facilidades necesarias a la Secretaría cuando ejerza sus atribuciones de inspección del cumplimiento de las disposiciones de sanidad animal y de buenas prácticas pecuarias de los bienes de origen animal. Dichas personas estarán obligadas a establecer las medidas de control necesarias e informar inmediata y expresamente a la Secretaría, en el supuesto de que detecten o tengan la sospecha de una enfermedad o plaga de notificación obligatoria, enfermedad o plaga exótica o una posible fuente de contaminación de los bienes de origen animal (DOF 2007).

La NOM-008-ZOO-1994, refiere las especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos, dicha NOM fue de gran utilidad, toda vez que su considerando establece que las adecuadas instalaciones en corrales y sitios de recepción de animales proporcionan mejores condiciones de manejo y, por lo tanto, favorecen la calidad de los productos y subproductos cárnicos. Que las instalaciones y equipamiento apropiados son indispensables para el procesamiento adecuado y facilitan la correcta inspección ante y post-mortem de los animales en beneficio de la salud pública. De igual manera fueron muy útiles las siguientes regulaciones del objetivo y campo de aplicación; La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer las características que deberán cumplir los establecimientos en cuanto a ubicación, construcción y equipo; es aplicable a

todos los establecimientos que se dedican al sacrificio de animales de abasto, frigoríficos, empacadoras y plantas industrializadoras de productos y subproductos cárnicos: La vigilancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, así como a los gobiernos de los estados en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos; y La aplicación de las disposiciones previstas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las delegaciones de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales.

Para estar en contexto se realizó una selección de definiciones previstas en la presente norma: Aderezamiento o preparación de la canal: Eliminación de la piel, cerdas o plumas y vísceras, así como limpieza; Canal: Cuerpo del animal desprovisto de piel, cerdas o plumas, cabeza, vísceras y patas; Decomiso: Las canales, vísceras y demás productos de origen animal, considerados impropios para el consumo humano y que únicamente podrán ser aprovechados para uso industrial; Desollado: Retiro de la piel del animal; Establecimiento: Instalación sujeta a la inspección de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en la que se sacrifican y/o procesan con fines industriales, animales de las especies bovina, equina, ovina, caprina, porcina, aves o cualquier otra especie, destinada al consumo humano para el comercio en la República Mexicana o para su exportación; Médico veterinario: Profesionista oficial o aprobado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, capacitado para la inspección de animales y sus productos; Planta de rendimiento: Área provista del equipo apropiado para la industrialización de animales muertos en los corrales o de las canales y sus partes, vísceras, huesos y plumas no aptos para consumo humano; Vísceras: Órganos contenidos en las cavidades torácica, abdominal, pélvica y craneana.

La NOM-008-ZOO-1994 regula el abastecimiento de agua potable y no potable, para el caso de la potable, el establecimiento contará con líneas de agua caliente, fría y de vapor. El agua deberá distribuirse por toda la planta en cantidad suficiente, con una presión mínima de 3.6 kg/cm², para la no potable solo se autoriza para la protección contra incendios y el sistema de los condensadores de refrigeración. Igual regula el drenaje con una inclinación de 2 cm por metro lineal y en los sitios en donde se emplee una cantidad limitada de agua, la inclinación puede ser de 1 cm por metro lineal. Para el caso de los pisos establece que deben construirse con material impermeable, anti derrapante y resistente a la acción de los ácidos grasos.

Ni la refrigeración, ni la ventilación e iluminación escapan a la regulación, la intensidad de la iluminación artificial en las salas de trabajo será de 50 candelas como mínimo y en los lugares de inspección, no menos de 100 candelas, la ventilación debe proporcionar una renovación del aire no inferior a tres veces por hora en las áreas de trabajo y descanso. Las entradas de aire estarán provistas de filtros, para evitar la entrada de insectos, polvo y otros contaminantes. En el caso de la temperatura mínima será de 0°C y la máxima de 4°C, por lo que para seguridad del personal las cámaras frigoríficas deberán contar con termómetros de máxima y mínima en lugares visibles, así como con un sistema de alarma que se accione desde el interior. Podrá utilizarse cualquier sistema de refrigeración o congelación, siempre que su aplicación no altere las características organolépticas de los productos a emplear.

Ésta NOM regula también el área de inspección post-mortem e incluso la oficina para el MVZ, el área de inspección debe tener un lavabo, un esterilizador, una cadena e interruptor de control y demás instalaciones para colocar adecuadamente los instrumentos de registro. Cada inspector deberá contar con: Un área de 1.50 m de espacio lineal para la inspección de cabezas y canales; Un área de 2.40 m a cada lado de la mesa de inspección de vísceras; Un área de 2.50 m lineales y un espejo de 1 m x 60 cm libre de distorsiones, para la inspección de aves, con el fin de ver la parte posterior de la canal y; Un espejo de 1.50 m por lado, para la inspección de porcinos. En el caso de la oficina para el MVZ será de por lo menos 8 m², para guardar enseres para la inspección, un escritorio, sillas, un casillero de metal para cada inspector auxiliar, un gabinete metálico con cerradura para guardar documentos y otros artículos, un baño, regadera y dispositivos para lavarse.

Se muestra ahora la NOM- 009- ZOO- 1994, misma que regula el proceso sanitario de la carne, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto, establecer los procedimientos que deben cumplir los establecimientos destinados al sacrificio de animales y los que industrialicen, procesen, empaquen, refrigeren productos o subproductos cárnicos para consumo humano, con el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico-sanitaria. Es aplicable a todos los establecimientos que se dedican al sacrificio de animales para abasto, así como frigoríficos, empacadoras y plantas industrializadoras de productos y subproductos cárnicos. Para efectos de la presente NOM, se entiende por Animal de abasto: Él destinado al sacrificio para consumo humano como bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, aves, equinos; Animal caído: Él que por fracturas o alguna otra lesión, estén

imposibilitados para entrar por sí solos a la sala de sacrificio; Canal: Cuerpo del animal desprovisto de piel, cabeza, vísceras y patas; Carne: Es la estructura compuesta por fibra muscular estriada, acompañada o no de tejido conjuntivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos, de las especies animales autorizadas para el consumo humano; Contaminante: Materia indeseable entre las que se incluyen sustancias o microorganismos que hacen que la carne, sus productos y subproductos, no sean aprobados para el consumo humano; Decomiso: Son las canales, vísceras y demás productos de origen animal, considerados impropios para el consumo humano y que únicamente podrán ser aprovechados para uso industrial; Despojo: Las partes no comestibles del animal; Establecimiento: Instalación sujeta a la inspección de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en la que se sacrifican y/o procesan animales de las especies bovina, equina, ovina, caprina, porcina, aves, lepóridos o cualquier otra especie destinadas al consumo humano, para el comercio en la República Mexicana o para su exportación; Médico veterinario: Profesional oficial o aprobado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, capacitado para realizar la inspección de animales y sus productos. Secretaría: La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Por la investigación que se desarrolló en el RMP, hay un tema de mucha relevancia; La inspección ante-mortem y la inspección post-mortem, en la primera queda establecido que no podrá sacrificarse ningún animal dentro del establecimiento, sin previa autorización del médico veterinario oficial o aprobado, que debe realizarse en los corrales del establecimiento con luz natural suficiente o en su defecto, con una fuente lumínica no menor de 60 candelas, además, vigilará que la insensibilización para el sacrificio de los animales se realice de forma humanitaria con pistola de émbolo oculto, electricidad o cualquier otro método autorizado por la Secretaría. La inspección ante mortem prevé examinar los animales en estática y en movimiento, con el fin de apreciar posibles claudicaciones, lesiones de piel y cualquier otra anormalidad. Los animales que se consideren sospechosos de padecer alguna enfermedad deberán separarse en un corral exprofeso, procediéndose a su examen clínico y la toma de muestra en su caso, para determinar el estado de salud y tomar la decisión de sacrificarlo por separado o proceder su decomiso. En el Examen post-mortem las cabezas de los animales deberán presentarse libres de cuernos, labios, piel y cualquier contaminante para su inspección. La canal, cabeza y vísceras deberán identificarse con el mismo número y no serán retiradas del área de sacrificio, hasta obtener el dictamen final del médico veterinario oficial o aprobado.

Ahora y no menos importante se aborda la NOM-033-SAG/ZOO-2014, ésta regula los métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional tanto para personas físicas como para personas morales encargadas de establecimientos públicos o privados, en donde se le dé muerte a uno o varios animales con fines de abasto, investigación, pruebas de constatación, enseñanza, aprovechamiento cinegético, peletería o cualquier otro tipo de aprovechamiento, Centros de Atención Canina y felina y similares, bioterios, zoológicos o predios o instalaciones que manejan vida silvestre en forma confinada fuera de su hábitat natural (PIMVS), granjas educativas, comercializadoras, tiendas de animales, criaderos, centros de rehabilitación, circos, colecciones particulares, centros de espectáculo, unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA), centros de decomiso o acopio, entre otros; y tiene por objeto establecer los métodos para dar muerte a los animales garantizando buenos niveles de bienestar y con el propósito de disminuir al máximo el dolor, sufrimiento, ansiedad y estrés.

La NOM-033-SAG/ZOO-2014, prevé varias definiciones que fueron seleccionadas para uso de la presente evaluación, de tal forma que se entiende por Animal: Ser vivo pluricelular, sensible, consciente, constituido por diferentes tejidos, con un sistema nervioso especializado que le permite moverse y reaccionar de manera coordinada ante los estímulos. Conforme a su utilización o características se clasifican en Domésticos: Aquellas poblaciones o individuos que han sido modificados anatómica, fisiológica y conductualmente a través de la selección artificial y viven bajo el cuidado del hombre; Para abasto: Aquellos que de acuerdo con su función zootécnica producen un bien destinado al consumo humano y/o animal; Aturdimiento: Pérdida de la conciencia provocada por métodos mecánicos o eléctricos aplicados en la cabeza; Cajón de aturdimiento: Espacio donde se inmoviliza físicamente de manera individual a un animal destinado al abasto, para su aturdimiento, previo al desangrado; Electro aturdimiento: Pérdida inmediata de la conciencia y de la sensibilidad que se produce por el paso de corriente eléctrica a través del cerebro; Lesiones: Daños o alteraciones morfológicas de un órgano o tejido. Matanza: Acto de provocar la muerte de uno o varios animales, previa pérdida de la conciencia; Matanza de control: Medida que se realiza en uno o más animales y que tiene por objeto la protección y conservación de las áreas naturales, así como de poblaciones animales y vegetales, de la depredación provocada por la presencia de jaurías o manadas en condición silvestre, o cuando la vida de una o más personas se encuentre en riesgo inminente ante el ataque de uno o varios animales, o cuando los animales que la Secretaría de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales consideren como riesgo

de salud y físico para la población humana, animal y el medioambiente, o cuando los animales no sean reclamados y que por cuestiones de espacio, economía y salud animal no sean aptos para la adopción; Matanza de emergencia: Medida que se realiza por el bien de uno o más animales que por un accidente o catástrofe natural, hayan sufrido lesiones graves que resulten incompatibles con la vida o que tengan un padecimiento que les cause dolor y sufrimiento que no pueda ser aliviado en el momento; Matanza zoosanitaria: Medida extrema que realiza, ordena o supervisa la Secretaría en uno o varios animales, con el fin de evitar que se establezca o propague una enfermedad que afecte a los animales o al humano. En materia de conservación de la vida silvestre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determinará con la Secretaría los términos y condiciones en que se aplicaría ésta; Pistolete, pistola o instrumento de aturdimiento de perno cautivo: Aparato accionado por cartucho o pólvora o aire comprimido que impulsa un émbolo que penetra (penetración) o golpea (concusión) el cráneo provocando el aturdimiento o inconsciencia de los animales; Rastro o matadero: Establecimiento autorizado, dotado de instalaciones para matar animales y cuyos productos se destinan al consumo.

En todos los casos de animales para abasto, se debe contemplar la inspección ante mortem, el periodo de descanso y el ayuno previo a la matanza en los tiempos y condiciones que se establecen en las disposiciones de sanidad animal aplicables vigentes (DOF, NOM 033 2014).

METODOLOGÍA

Como se viene señalando de manera apretada, se desarrolló una evaluación normativa, de campo y bajo el paradigma cualitativo, se evalúo el RMP para diagnosticar el grado de cumplimiento de tres NOM´s: la NOM- 008- ZOO- 1994, la NOM- 009-1994 y la NOM-033-SAG/ZOO-2014, para efectos de recabar datos se diseño y aplicó un cuestionario único de 47 reactivos derivados de puntos específicos de las tres NOM´s señaladas. Se aplicó del cuestionario único a tres diferentes personas en 8 ocasiones (24 en total) durante los meses de noviembre y diciembre de 2025 conforme a la planeación que se observa en la tabla #1

Noviembre de 2025				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	4			
10			13	
	18			21
		26		
Diciembre de 2025				
	2			
		10		

Tabla 1 fechas de aplicación del cuestionario, elaboración propia.

Las visitas al RMP para aplicar los cuestionarios fueron realizadas en un horario de 8:00 A.M. a 12:00 P.M, por ser el horario del sacrificio de bovinos. Los animales se sacrifican de acuerdo al orden de su llegada.

Para fines de cruzar la información, el cuestionario fue aplicado a 3 personas con funciones diferentes; 1. Al administrador del RMP, Al 2. MVZ Responsable del RMP y 3. Por el PMVZ Alejandro Martínez Herrera.

De los 47 reactivos, del 1 al 25 corresponden a la NOM- 008- ZOO- 1994, del 26 al 37 a la NOM-009-ZOO-1994 y del 38 al 47 a la NOM-033-SAG/ZOO-2014, como se observa en la tabla 2

NOM- 008- ZOO- 1994			
1.- ¿Los lugares tales como almacén de productos no comestibles, las trampas o depósitos para recuperación de grasas se encuentran alejados de la planta?	Si	No	
2.- ¿El establecimiento cuenta con líneas de agua para distribuirse por toda la planta?	Si	No	
3 ¿Se utiliza el agua no potable?	Si	No	A veces
4.- ¿El establecimiento tiene buena ubicación de coladeras?	Si	No	
5.- ¿Las líneas del drenaje de los sanitarios son independientes al drenaje de la planta?	Si	No	
6.- ¿Se tiene drenaje para contenido estomacal?	Si	No	
7.- ¿Se cuenta con un área donde se disponen los desechos decomisados de la planta como un horno, incinerador o cuarto aislado?	Si	No	

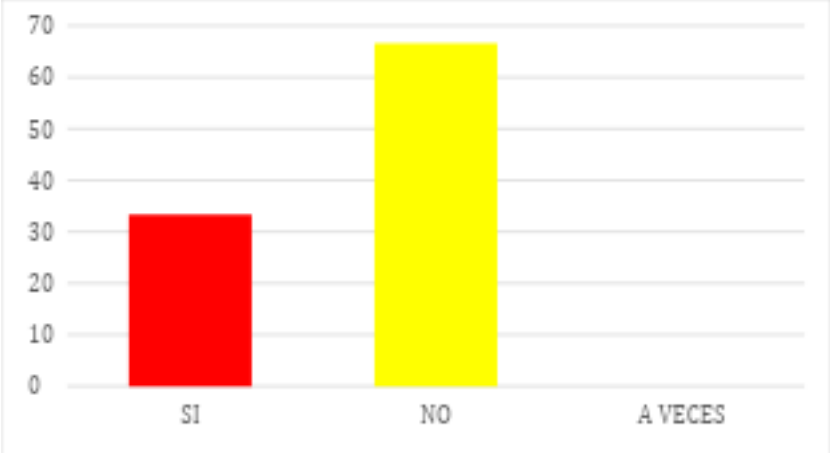
8.- ¿Tienen pisos de fácil limpieza en el establecimiento?	Si	No	
9.- ¿Las canales entran en contacto con las paredes, pisos y pasillos del establecimiento?	Si	No	A veces
10.- ¿El establecimiento cuenta con estacionamiento, áreas de carga y descarga?	Si	No	
11.- ¿El establecimiento cuenta con un área para el lavado y desinfección del equipo que se utiliza?	Si	No	
12.- ¿Las áreas de trabajo tienen como mínimo 50 candelas para la iluminación?	Si	No	
13.- ¿Se tiene ventilación que renueve el aire en el establecimiento, como las áreas de descanso y de trabajo?	Si	No	A veces
14.- ¿El cuarto frío tiene una temperatura que varía entre los 0º y 4º centígrados?	Si	No	A veces
15.- ¿El material de las paredes y el equipo que tiene contacto con el producto es de fácil lavado?	Si	No	
16.- ¿El establecimiento cuenta con lavabos, esterilizadores, bebederos y áreas de sanitización?	Si	No	
17.- ¿Son limpias las áreas donde se lleva a cabo el proceso de la carne?	S	No	A veces
18.- ¿Son funcionales los corrales de recepción?	Si	No	
19-. ¿Están separados los corrales de recepción del edificio de sacrificio?	Si	No	
20.- ¿La capacidad de sacrificio del establecimiento está por debajo de 50 animales diarios?	Si	No	
21.- ¿El área de lavado de vísceras se encuentra limpio?	Si	No	A veces
22.- ¿El equipo de lavado de cabezas se encuentra en óptimas condiciones para un trabajo eficiente?	S	No	A veces
23.- ¿En el establecimiento se tienen los vestidores, comedor, regaderas y sanitarios parar el uso de los empleados?	Si	No	
24.- ¿El establecimiento tiene oficina para MVZ?	Si	No	
25.- ¿Se tienen tuberías de agua fría, caliente, y potable en el establecimiento?	Si	No	
NOM-009-ZOO-1994			
26.- ¿El MVZ realiza la inspección ante-mortem?	Si	No	A veces
27.- ¿Se lleva a cabo la insensibilización y esta se supervisa?	Si	No	A veces
28.- ¿Los animales que van a ser sacrificados llegan con un mínimo de 12 horas al establecimiento?	Si	No	A veces
29.- ¿El médico veterinario al tener un animal sospechoso en los corrales de inspección lo confisca?	Si	No	A veces
30.- ¿Se presenta la cabeza para su inspección?	Si	No	A veces
31.- ¿Son identificadas las cabezas y canales?	Si	No	A veces
32.- ¿El MVZ realiza la inspección post-mortem?	Si	No	A veces
33.- ¿Las canales contaminadas son decomisadas?	Si	No	A veces
34.- ¿Se utilizan sellos para marcar el producto?	Si	No	A veces
35.- ¿El MVZ lleva el control de los sellos y tintas en el establecimiento?	Si	No	A veces
36.- ¿Los vehículos donde se transportan los productos son limpios y adecuados?	Si	No	A veces
37.- ¿El personal que labora dentro del establecimiento se presentan a trabajar de una manera formal?	Si	No	A veces
NOM-033-SAG/ZOO-2014			
38.- ¿El rastro aplica el aturdimiento?	Si	No	A veces
39.- ¿El rastro cuenta con cajón de aturdimiento?	Si	No	
40.- ¿Se utiliza el pistolete, pistola o instrumento de aturdimiento de perno cautivo?	Si	No	A veces
41.- ¿Se tienen corrales en el rastro?	Si	No	
42.- De acuerdo a la presente norma ¿se realiza un adecuado manejo de los animales?	Si	No	A veces
43.- El desembarque y arreo de los animales, ¿se realiza por personal capacitado?	Si	No	A veces
44.- ¿Se realiza inspección ante-mortem?	Si	No	A veces
45.- ¿Se utilizan arreadores eléctricos?	Si	No	A veces
46.- ¿El rastro cuenta con un MVZ?	Si	No	
47.- ¿Se aplica adecuadamente el tiempo entre aturdimiento y desangrado del animal?	Si	No	A veces

Tabla 2, cuestionario único con 47 reactivos, elaboración propia a partir de 3 NOM.

RESULTADOS

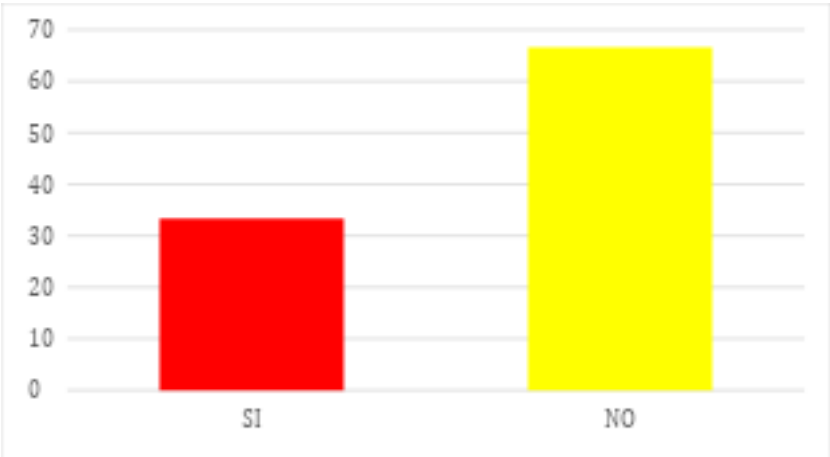
Se muestran como ejemplo los resultados de los reactivos 9, 16,17 y 24 de la NOM-008-ZOO-1994, los 26, 29, 32 y 33 de la NOM-009-ZOO-1994, así mismo los 38, 42, 43 y 47 de la NOM-033-SAG/ZOO-2014, respectivamente, además, se presenta una gráfica general los resultados de las tres NOM´s.

Gráfica 9. ¿Las canales entran en contacto con las paredes, pisos y pasillos del establecimiento?



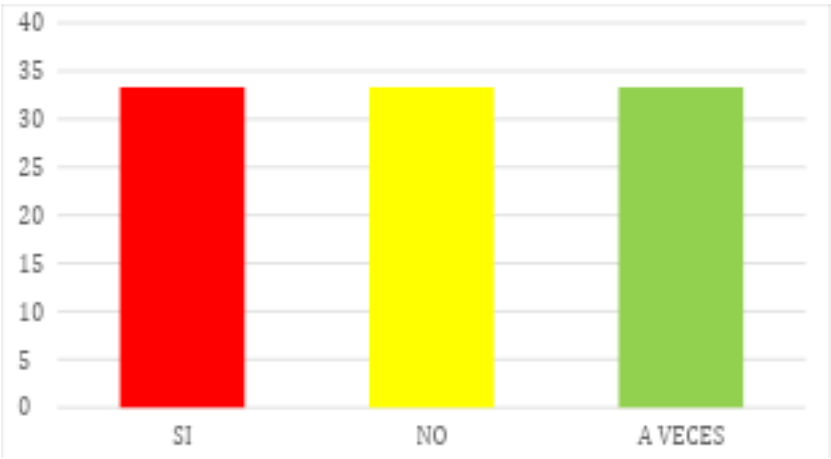
La gráfica 9 refleja que el 33% de las canales entran en contacto y paredes, pisos y muros del establecimiento, en tanto en el 67% no sucede.

Gráfica 16. ¿El establecimiento cuenta con lavabos, esterilizadores, bebederos y áreas de sanitización?



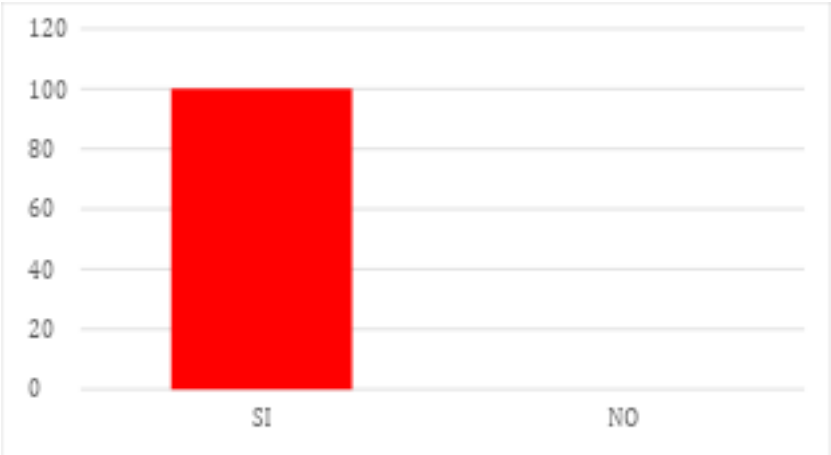
Los resultados de la gráfica 16 muestran que el 67% no se cuenta con lavabos, esterilizadores, bebederos y áreas de sanitización, en tanto el 33 % de encuestados aseguraron que sí.

Gráfica 17. ¿Son limpias las áreas donde se lleva a cabo el proceso de la carne?



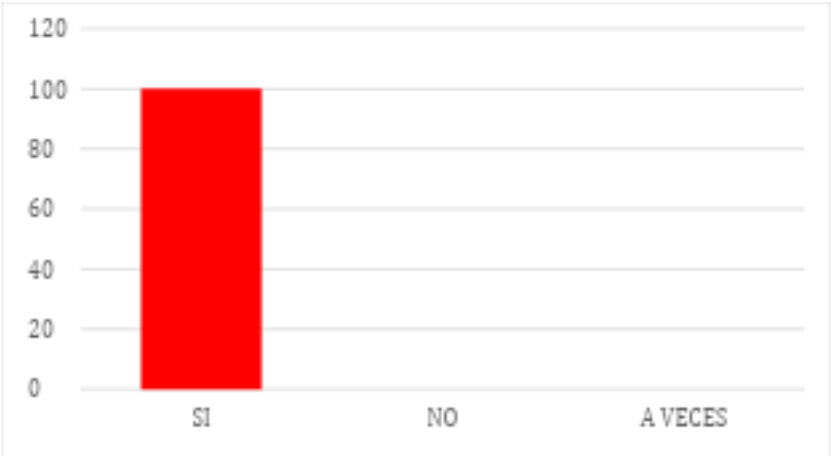
Los resultados de la Grafica 17 observan un 33% de aceptar que en el RMP sí son limpias las áreas donde se lleva a cabo el proceso de la carne, un 33% refiere que no y un 34% de los encuestados contestaron que a veces.

Gráfica 24. ¿El establecimiento tiene oficina para MVZ?



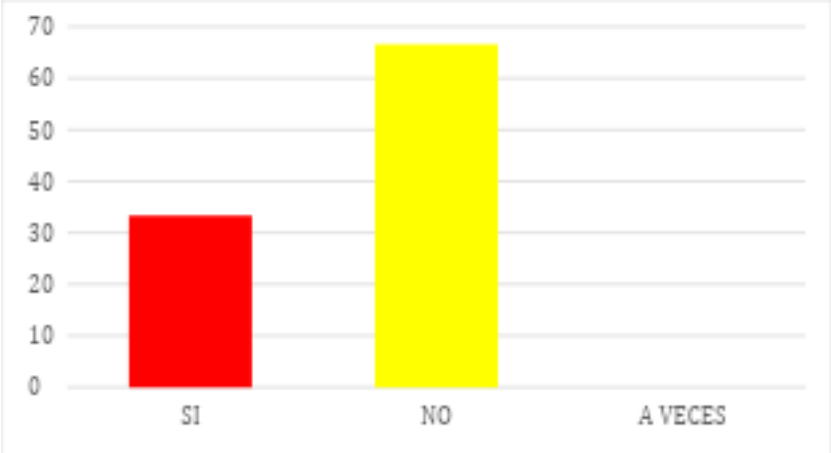
Ésta grafica 24, representa que el 100% de encuestados manifestaron que el RMP tiene oficina para el MVZ.

Gráfica 26. ¿El MVZ realiza la inspección ante-mortem?



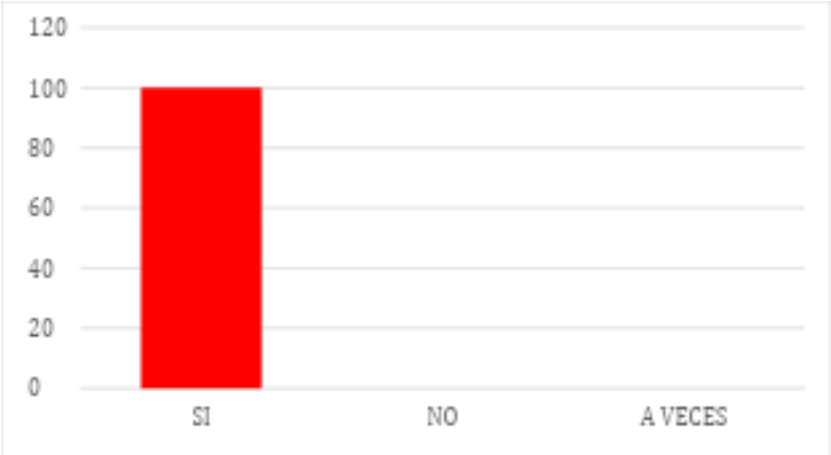
El 100% de la gráfica representa que si hay la inspección ante-mortem por el MVZ.

Gráfica 29. ¿El médico veterinario al tener un animal sospechoso en los corrales de inspección lo confisca?



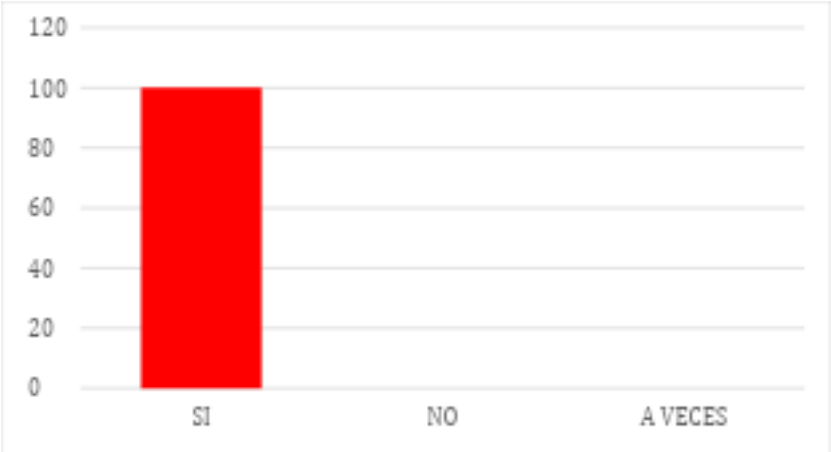
Esta gráfica 29, da cuenta de que el 33% de los encuestados aseguraron que el MVZ si confisca los animales sospechosos, en tanto el otro 67% respondió que no.

Gráfica 32. ¿El MVZ realiza la inspección post-mortem?



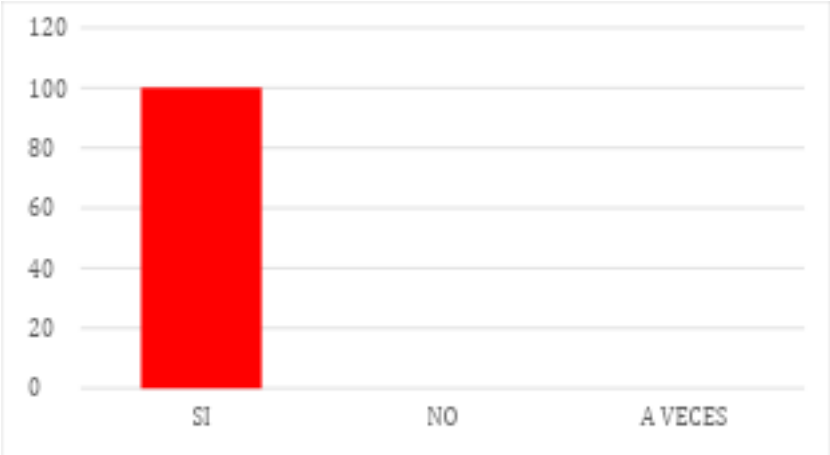
La gráfica número 32 da cuenta de que el MVZ si realiza la inspección post-mortem.

Gráfica 33. ¿Las canales contaminadas son decomisadas?



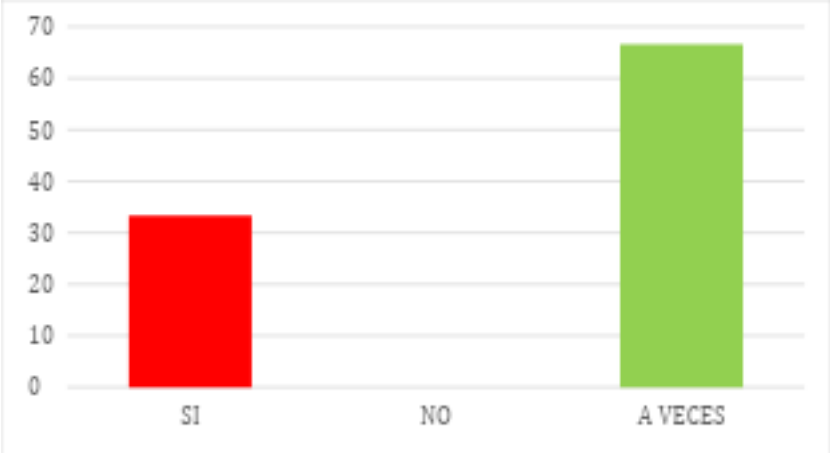
Se puede observar en la presente gráfica que el 100% de las canales contaminadas son decomisadas.

Gráfica 38. ¿El rastro aplica el aturdimiento?



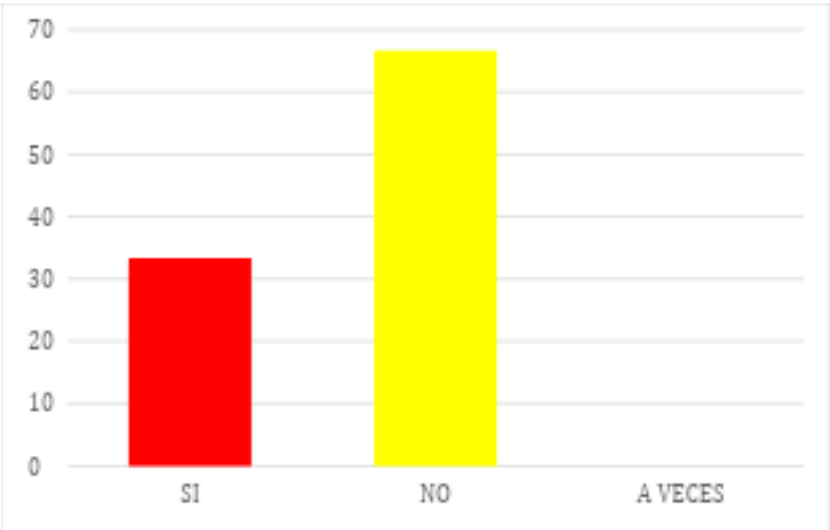
Se puede observar en la gráfica 38, que el 100% de las personas encuestadas afirmaron que el rastro aplica el aturdimiento en animales previo al sacrificio.

Gráfica 42. De acuerdo a la presente norma ¿se realiza un adecuado manejo de los animales?



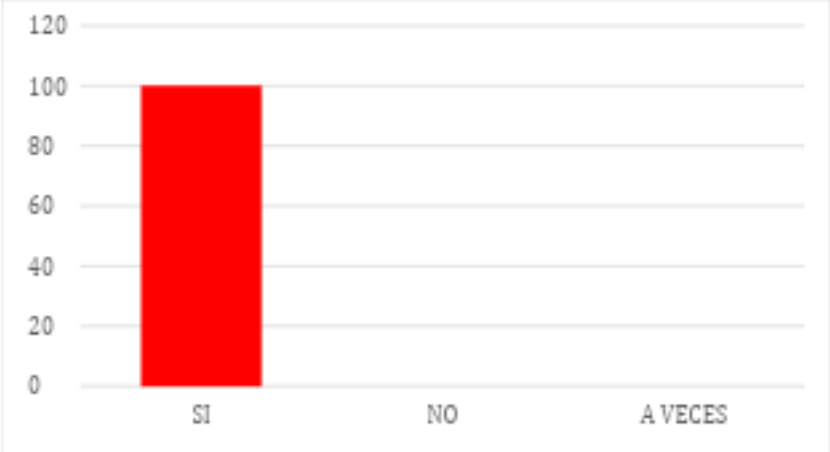
La gráfica número 42 representa que el 33% de los encuestados observaron un manejo adecuado de los animales, mientras que el 67% asegura que sólo a veces.

Gráfica 43. El desembarque y arreo de los animales, ¿se realiza por personal capacitado?



Esta gráfica da cuenta de que el 33% de los encuestados asegura que el desembarque y arreo de los animales es realizado por personal capacitado, en tanto el 67%, aseguro que no.

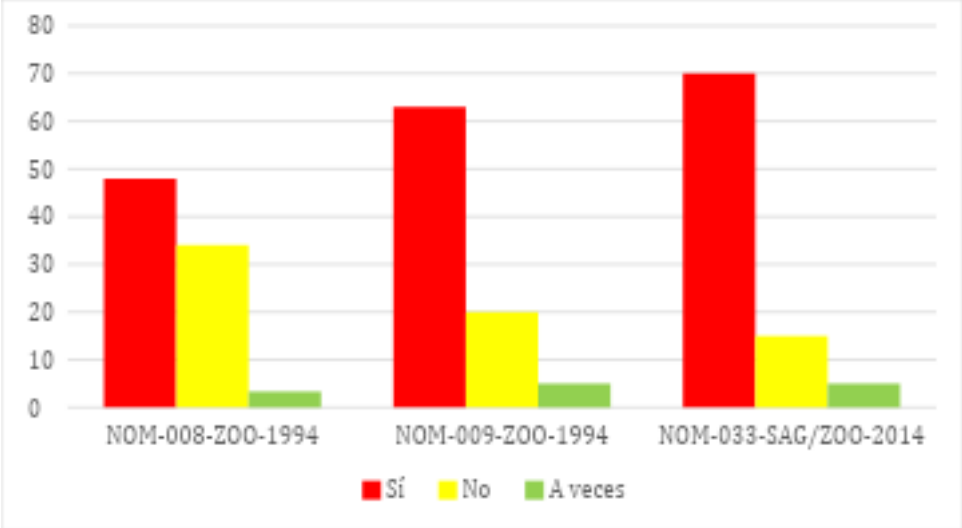
<u>Gráfica 47.</u> ¿Se aplica adecuadamente el tiempo entre aturdimiento y desangrado del animal?



El 100% de los encuestados dijeron que se aplica adecuadamente el tiempo entre aturdimiento y desangrado del animal.

Para concluir, se presenta una gráfica integradora que refleja el nivel de cumplimiento de la normatividad vigente en el Rastro Municipal de Puruándiro, Michoacán, tomando como base tres NOM´S: NOM-008-ZOO-1994 que establece las especificaciones zoosanitarias para la construcción, equipamiento y operación de establecimientos destinados al sacrificio de animales y procesamiento de productos cárnicos. En segundo término, la NOM-009-1994 referente a la regulación del proceso sanitario de la carne. Finalmente, la NOM-033-SAG/ZOO-2014 la cual determina los métodos adecuados para el sacrificio humanitario de animales domésticos y silvestres.

La gráfica permite visualizar de manera clara los porcentajes obtenidos en cada rubro evaluado, facilitando la identificación de áreas de oportunidad para mejorar el cumplimiento de la normativa aplicable.



La presente gráfica muestra el nivel de cumplimiento de los puntos establecidos en tres Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) evaluadas dentro del Rastro Municipal de Puruándiro en Michoacán. Los resultados obtenidos indican un 48% de cumplimiento de la NOM-008-ZOO-1994, un 63% de la NOM-009-ZOO-1994 y un 70% de la NOM-033-SAG/ZOO-2014, representando en ésta última el porcentaje más alto de las tres normas referidas en la presente evaluación.

Con base en estos resultados, se determinó que el promedio general de cumplimiento de las normas evaluadas es del 60.33%, lo cual permite identificar el grado de aplicación de las regulaciones sanitarias y operativas dentro del rastro

municipal. Estos datos proporcionan una referencia importante para detectar áreas de oportunidad y por tanto, mejorar el cumplimiento de la normativa vigente.

CONCLUSIONES

En el diagnóstico derivado de la evaluación normativa al Rastro, Municipal de Puruándiro, se detectó un bajo nivel de cumplimiento en materia de infraestructura, bienestar animal y prácticas sanitarias, ello es preocupante porque se aleja de lograr *una salud* en Michoacán.

Socialmente es preocupante la inocuidad de la carne y los productos cárnicos, así como el trato hacia los animales. Evaluaciones previas en otros rastros municipales, confirman que estas deficiencias no son aisladas, pero sí, con alta pronunciación en este rastro municipal.

La adecuada aplicación de estas regulaciones permite garantizar que los productos cárnicos sean seguros para el consumo, contribuyendo a la protección de la salud pública y a la confianza de la sociedad en este tipo de establecimientos. La comparación con estudios previos en otros rastros municipales, confirman que estas deficiencias no son aisladas, pero sí, con alta pronunciación en esta evaluación.

Al incumplir las condiciones sanitarias, se incrementa el riesgo de enfermedades e infecciones que pueden afectar directamente a la población, no solo pone en peligro la salud de las personas, sino en la calidad de vida de la comunidad, ello genera desconfianza por las afectaciones sociales. Por ello, mantener un adecuado control sanitario es fundamental para lograr una sola salud.

El uso de equipos obsoletos representa un riesgo importante en la cadena de producción de la carne. Los rastros deben ofrecer un sistema de sacrificio completo y garantizar la sanidad y el bienestar animal. Se hace evidente la necesidad urgente de intervenciones estructurales, operativas y normativas para corregir fallas y prevenir riesgos tanto para la salud pública como para el entorno ambiental.

En los rastros municipales o TSS es indispensable -sin duda- la presencia actuante de un profesionista de la medicina veterinaria y zootecnia, primero, porque las facultades de medicina veterinaria y zootecnia lo formaron para ello, luego porque es su responsabilidad revisar los animales antes y después de ser sacrificados y dictaminar si su carne es o no apta para consumo humano, para no afectar sino beneficiar la salud social y por ende lograr *Una salud* en Michoacán.

BIBLIOGRAFÍA

Blogger, (2015) Tipos de rastros en la industria cárnica. Rastros Cárnicos http://rastroscarnicos.blogspot.com/

Castillo, P; (2008). *Análisis de los puntos críticos en el rastro de Zitácuaro, Michoacán. (*Tesina de licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2007). Ley Federal de Sanidad Animal. Última reforma publicada el 26 de julio de 2022. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. (2026). Rediseño por competencias profesionales del Plan de estudios por áreas integradoras para la formación del médico veterinario zootecnista. Morelia Michoacán, México.

Gobierno de México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2018. Información recuperada de: https://www.gob.mx/siap/articulos/capacidad-instalada-para-sacrificio?idiom=es#:~:text=Los%20tipos%20de%20rastros%20son,%2C%20 caprino%2C%20equino%20y%20ave.

Gobierno de México. (2023). Carne de cerdo: Tradición y versatilidad en México. Recuperado de

https://www.gob.mx/agricultura/articulos/carne-de- cerdo-tradicion-y-versatilidad-en-mexico

Gómez, L., & Magaña, R. (2017). La industria cárnica en México: retos y oportunidades. Universidad Autónoma de Chapingo.

González, M. (2016). Rastros clandestinos y sus riesgos para la salud pública en México. Editorial Salud Pública.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Climas de Michoacán, 2020.

Jiménez, P. (2015). Sanidad e inocuidad en los rastros municipales y privados. Editorial Agroalimentaria.

La Campiña, (2019) Consumo de carne en México. Consumo anual de carne en México asciende a unos 65 kilos por persona - Revista la Campiña (revistalacampina.mx)

López Maldonado, S. (2000). Evaluación de la producción agrícola con enfoque sustentable en el municipio de Puruándiro, Michoacán, México.

Molina, A. (2017). Los rastros clandestinos: un desafío para la sanidad animal y la seguridad alimentaria. Universidad Autónoma Metropolitana.

Monteiro, C. A., & Cannon, G. (2019). The Modern Industrial Diet and the Human Microbiome. Journal of Clinical Nutrition, 38 (1), 24-36.

Mota-Rojas, D., Velarde, A., & Guerrero-Legarreta, I. (2012). Bienestar animal y calidad de la carne. México: BM Editores.

NOM-033-SAG/ZOO-2014. (2014). Métodos para dar muerte a los animales domésticos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Diario Oficial de la Federación. 26/08/2015. DOF - Diario Oficial de la Federación https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26%2F08%2F2015#gsc.tab=0

NOM-008-ZOO-1994. (1994). Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos Tipo Inspección Federal. Diario Oficial de la Federación.

NOM-194-SSA1-2004. (2004). Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto. Diario Oficial de la Federación.

OIE. (2013) "Una Salud" https://www.oie.int/es/una-sola-salud/
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). La carne y sus productos: calidad, higiene y seguridad. Roma: FAO. Recuperado de https://www.fao.org

Pérez, L., & López, A. (2021). Bienestar animal y calidad en los procesos de sacrificio en los rastros mexicanos. Editorial Salud Animal.

Ruiz, A. G. (2018). Inocuidad Alimentaria en la Industria Cárnica: Establecimientos TIF. Editorial Trillas.

Ruiz, Antonio. *Los pueblos purépechas: Historia y legado*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2001.

Sánchez, R. (2019). Uniones ganaderas y su impacto en el desarrollo económico de México. Editorial Agropecuaria.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (1995). NOM-033-ZOO- 1995, Sacrificio Humanitario de los Animales Domésticos y Silvestres. Recuperado de: https://www.gob.mx/sader

Secretaría de Salud. (2015). Normas Oficiales Mexicanas en materia de rastros y sanidad animal. Diario Oficial de la Federación, México.

SENASICA. (2019). Inspección ante mortem y post mortem en rastros TIF. Secretaría de Agricultura y Desarrollo

Rural.

Vargas, M., & García, J. (2020). La industria cárnica en México: un análisis de su evolución y perspectivas. Universidad Autónoma de Chapingo.

INGRESOS DE PERSONAS FÍSICAS POR ENAJENACIÓN DE BIENES EN MÉXICO, MEDIANTE PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS (COMERCIO ELECTRÓNICO). TRATAMIENTO FISCAL

De la Cruz Rivera Lizeth, Maldonado Escalante José Joaquín, Pérez Fernández Alberto
Universidad Autónoma del Carmen
lcrivera@pampano.unacar.mx, jmaldonado@pampano.unacar.mx, apfernandez@pampano.unacar.mx

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, la Ley del Impuesto al valor agregado y la normatividad fiscal aplicable para determinar el tratamiento fiscal de las personas físicas que obtienen ingresos por enajenación de bienes con la intermediación de plataformas tecnológicas, aplicaciones informáticas y similares.

INTRODUCCIÓN

Las operaciones de comercio electrónico se han incrementado como nunca antes en la historia y al haber nuevos emprendedores desconocedores de las obligaciones fiscales trajo como consecuencia que se modificaran la LISR y la LIVA desde el ejercicio 2020, para gravar este tipo de actividades (plataformas tecnológicas) y establecer la obligación de las personas físicas de contribuir bajo este régimen cuando obtengan ingresos por la venta de bienes o prestación de servicios a través de plataformas tecnológicas y aplicaciones informáticas.

Las plataformas tecnológicas y aplicaciones informáticas son sitios de internet que realizan la intermediación entre proveedores y clientes de productos y servicios facilitando las operaciones de compra venta y el cobro de las mismas, así como el cobro, retención y el entero de impuestos establecidos en las leyes fiscales y normatividad fiscal.

El Comercio Electrónico es un tipo de transacción comercial realizada mediante medios electrónicos, tales como computadoras, teléfonos celulares, pantallas de televisión etc. conectados al internet.(Hernández & Hernández, 2020)

En el año de 2019, la Organización Mundial de Salud (OMS) hizo la declaración de pandemia por el virus COVID-19, el gobierno de México ordenó el resguardo en los domicilios y permitió solo la realización de lo que consideró actividades esenciales, prohibiendo las no consideradas como tal; muchos negocios de la anterior normalidad se vieron obligados a cerrar por las bajas ventas o porque no se les permitió seguir operando, lo que causo que mucha gente se quedara sin trabajo.

El comercio electrónico tuvo un amplio crecimiento, porque la pandemia tuvo como efecto que se incrementaran como nunca antes las ventas de bienes y servicios por internet a través de las redes sociales, plataformas electrónicas de intermediación y aplicaciones informáticas asimismo se incrementó el uso de las tarjetas de crédito, como medio de pago, debido en gran parte a que se identificó a los billetes y monedas como medios transmisores del virus (Maldonado et. al., 2021) .

El éxito del comercio electrónico en los últimos 6 años que ha tenido un crecimiento constante, acelerado y sostenido en gran parte es debido a las facilidades que se obtienen al utilizarlo para comercializar los productos y servicios a través de la intermediación de las plataformas digitales por internet, lo que se ha convertido en una buena opción para los nuevos emprendedores porque al contratar los servicios de intermediación de las plataformas tecnológicas obtienen el acceso a un enorme mercado en donde cualquier habitante del mundo puede ser su cliente.

Las operaciones de comercio electrónico se han incrementado como nunca antes en la historia y al haber nuevos emprendedores desconocedores de las obligaciones fiscales trajo como consecuencia que se modificaran la LISR y la LIVA desde el ejercicio 2020, para gravar este tipo de actividades (plataformas tecnológicas) y establecer la obligación de las personas físicas de contribuir bajo este régimen cuando obtengan ingresos por la venta de bienes o prestación de servicios a través de plataformas tecnológicas y aplicaciones informáticas.

Las plataformas tecnológicas, facilitan las ventas y hasta una buena parte de la administración de su negocio, al realizar la venta, la expedición del comprobante y el cobro de la operación a los clientes incluyendo el traslado del impuesto al valor agregado por cuenta del vendedor; asimismo las plataformas llevan el control de los ingresos por ventas de cada uno de sus usuarios para retenerles los porcentajes de impuestos correspondientes a su actividad tal

como lo establecen las leyes de Impuesto sobre la Renta y del Impuesto al Valor Agregado proporcionando el comprobante (CFDI) al usuario por las retenciones efectuadas por la plataforma, las cuales entera directamente al Servicio de Administración Tributaria

Si usted toma en cuenta la información del párrafo anterior, puede visualizar que al vender por internet no necesita un local fijo para ofertar sus productos y realizar la venta, no es necesario gastar en luz, aire acondicionado, internet, telefonía, etcétera; ni siquiera pagar sueldos de vendedores y cajeros, lo cual le representa un gran ahorro económico; ya que tal vez con rentar una bodega, una computadora básica o incluso con un iphone será suficiente para empezar a operar su negocio de venta de productos por internet con la intermediación de plataformas electrónicas, con una gran probabilidad de éxito.

Objetivo, El presente trabajo tiene como objetivo hacer un estudio de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, la Ley del Impuesto al valor agregado y demás normatividad fiscal aplicable para determinar el tratamiento fiscal de las personas físicas que obtienen ingresos por la enajenación de bienes con la intermediación de plataformas tecnológicas, aplicaciones informáticas y similares; asimismo ilustrar de forma práctica las disposiciones aplicables a dichas personas con el fin de que tengan una mayor claridad para el cumplimiento de sus obligaciones.

TEORIA

La sección III "De los ingresos por la enajenación de bienes o la prestación de servicios a través de internet, mediante plataformas tecnológicas, aplicaciones informáticas y similares" correspondiente al capítulo II "De los ingresos por actividades empresariales y profesionales" del Título IV "De las personas físicas" de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, LISR (2026), señala en su artículo 113-A que están obligadas al pago del Impuesto Sobre la Renta (ISR), las personas físicas que realicen actividades empresariales de enajenación de bienes o la prestación de servicios a través de Internet utilizando plataformas tecnológicas, aplicaciones informáticas y similares que presten los servicios señalados en la fracción II, del artículo 18-B de la Ley del Impuesto al Valor Agregado (LIVA), la cual menciona a los servicios digitales de intermediación entre terceros que sean oferentes de bienes o servicios y demandantes de los mismos, siempre que por los servicios automatizados se cobre una contraprestación (LIVA,2026).

El ISR, mencionado en el párrafo anterior que están obligadas a pagar las personas físicas que enajenen bienes o presten servicios a través de plataformas tecnológicas en internet, lo harán mediante la retención que les serán efectuadas por las personas morales residentes en México o en el extranjero con o sin establecimiento permanente en el país, así como por las figuras o entidades jurídicas extranjeras que les proporcionen el uso de las plataformas tecnológicas y aplicaciones informáticas.

Las plataformas Tecnológicas de intermediación para la prestación de servicios o para la enajenación de bienes tienen la obligación de retener el Impuesto Sobre la Renta (ISR) a los contribuyentes que obtienen ingresos a través de las mismas, hay una tasa de retención establecida en la ley para cada tipo de actividad establecidas en el artículo 113-A de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), las cuales se enuncian a continuación (LISR, 2026):

- ✓ Para la prestación de servicios de transporte terrestre de pasajeros y de entrega de bienes la retención se hará por el 2.1%.
- ✓ Para la prestación de servicios de hospedaje, la retención se hará por el 4%.
- ✓ Tratándose de enajenación de bienes y prestación de servicios la retención se hará por el 1%.

La retención del ISR se deberá hacer sobre el total de las contraprestaciones que cobren las plataformas tecnológicas y aplicaciones informáticas por cuenta de las personas físicas, sin incluir el IVA; dicha retención se considerará pago provisional.

En el último párrafo del artículo 113-A de la LISR (2026), señala que cuando las personas físicas reciban parte del pago de las contraprestaciones directamente de los usuarios de servicios o los adquirentes de bienes, y el total de sus ingresos incluyendo los efectivamente percibidos por conducto de las plataformas tecnológicas, no excedan de trescientos mil pesos anuales; tendrán la opción de pagar el ISR por dichos ingresos recibidos directamente de los usuarios de los servicios o adquirentes de bienes, pagando las tasas de retención mencionadas arriba al total de los

ingresos recibidos, incluyendo los efectivamente percibidos por medio de las plataformas tecnológicas y deberán acreditar el impuesto que les hubieran retenido en los términos anteriormente mencionados, y el ISR que se pague en esta forma se considerará como pago definitivo

Las personas físicas podrán considerar las retenciones de ISR como pagos definitivos, cuando (LISR, 2026):

- No hayan excedido de $300,000.00 en el ejercicio anterior y únicamente correspondan a esta actividad de ingresos percibidos mediante plataformas tecnológicas, o a sueldos, salarios e intereses.
- Los que inicien actividades y no estimen rebasar esa cantidad.

Si el contribuyente decide ejercer la opción de considerar las retenciones como pagos definitivos, deberá presentar un aviso dentro de los primeros 30 días de haber obtenido el primer ingreso y no podrá cambiarla en los próximos 5 años.

En caso de no ejercer la opción de pagos definitivos o no cumplir los requisitos para ejercerla, y cuando el contribuyente persona física únicamente obtiene ingresos por la intermediación de plataformas tecnológicas, deberá realizar sus declaraciones de ISR en el apartado Declaraciones de plataformas tecnológicas en el portal del SAT, en donde podrán hacer sus declaraciones y pagos de ISR y de IVA; pero si el contribuyente recibe ingresos adicionales distintos a los procedentes de plataformas electrónicas deberán acumularlos y sus declaraciones y pagos se harán en el apartado “Actividad empresarial y profesional”.

Las plataformas tecnológicas que presten el servicio de intermediación a personas físicas para la enajenación de bienes, deberán cumplir con el cobro a los usuarios del IVA, y las retenciones de ISR e IVA al prestador del servicio así como con la presentación de las declaraciones para el entero de las mismas y la emisión de comprobantes CFDI por los cobros realizados y las retenciones efectuadas.

Las personas físicas a las que se le retenga ISR e IVA por obtener ingresos mediante las plataformas tecnológicas deberán proporcionar a las mismas la información establecida en la Ley, principalmente el RFC, ya que de no hacerlo entonces las plataformas deberán retener el 20% de ISR y el 100 de IVA, tal como lo contemplan las disposiciones fiscales

La Ley de Ingresos de la Federación (2026) establece que las personas morales residentes en México o en el extranjero sin establecimiento permanente en México que proporcionen de manera directa o indirecta el servicio de intermediación, el uso de plataformas tecnológicas para la enajenación de bienes y de entrega de bienes la retención aplicarán una tasa de ISR del 2.5% sobre el ingreso total, en sustitución del 1% establecido en la LISR.

RESULTADOS

Para comprender mejor toda la información vertida en la LISR y la LIVA y demás normatividad aplicable, a continuación vamos a visualizar la forma en que se aplican ya en una situación real. Para lo cual se presenta el siguiente caso práctico con el objetivo de lograr una mayor comprensión para las personas físicas que obtienen ingresos por la enajenación de bienes con la intermediación de plataformas tecnológicas.

Consideremos que el Sr. Maldonado se da de alta en alguna de las plataformas tecnológicas para vender sus mercancías (sillas decorativas), es decir podría ser Amazón, Mercado Libre, etcétera. En la tabla 1 puede observarse que la plataforma tecnológica realizó cobros de pagos con tarjeta en enero de 2026 por un total de $50,000.00 que si se multiplica por la tasa de IVA del 16% da como resultado un total de IVA trasladado de $ 8,000.00 y la plataforma le hace una retención del 50% de IVA por $4,000.00 como lo señala la ley.

En este caso, el Sr. Maldonado, realiza todas sus ventas con la intermediación de la plataforma tecnológica, es decir no vende su producto directamente al consumidor. Con la intermediación de la plataforma tecnológica, realizo una venta de 100 sillas decorativas a $500 cada una, cobrando la plataforma un total de $50,000.00 que multiplicados por el 16% de la tasa del IVA da un total de IVA trasladado $8,000.00 que es la cantidad que se considera en el cálculo del pago provisional de IVA de enero, como puede visualizarse en la Tabla 4.

Tabla 1. Retención del 50% del IVA CAUSADO (cobrado) por Plataforma tecnológica.

Periodo	sobre las VENTAS Enero 2026	VENTAS en unidades*	IMPORTE DE LA VENTA*	IVA 16% COBRADO	TOTAL COBRADO PLATAFORMA	Retención IVA 50% Plataforma
1	SEMANA 1	20	10,000.00	1600.00	11600.00	800.00
2	SEMANA 2	20	10,000.00	1600.00	11600.00	800.00
3	SEMANA 3	30	15,000.00	2400.00	17400.00	1200.00
4	SEMANA 4	30	15,000.00	2400.00	17400.00	1200.00
	Total	100	50,000.00	8000.00	58000.00	4000.00

* precio de venta $500 por unidad mas IVA

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se muestra el cálculo de la Retención del 2.5% de ISR realizada por la plataforma, para lo cual se considera el total cobrado por la plataforma por el importe de la venta $50,000.00 sin incluir IVA , que es el total de ingresos que multiplicados por el 2.5% de Retención de ISR da un total de ISR retenido de $1,250.00, porque como se menciono anteriormente en la LISR señala una retención del 1% pero para este año la LIF (2026) dice que para este año se aplicará el 2.5, pero la LIF es solo por un año, por lo cual no fue modificado la tasa del 1% que establece la LISR.

Tabla 2. Retención del 2.5% de ISR del Total Cobrado Enero 2026

Periodo	Enero 2026	VENTAS en unidades*	IMPORTE DE LA VENTA	Retención ISR 2.5% Plataforma
1	SEMANA 1 DE ENERO 2026	20	10,000.00	250
2	SEMANA 2 DE ENERO 2026	20	10,000.00	250
3	SEMANA 3 DE ENERO 2026	30	15,000.00	375
4	SEMANA 4 DE ENERO 2026	30	15,000.00	375
	Total	100	50,000.00	1250.00

* precio de venta $500 por unidad

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3. Se hace un concentrado del importe de la venta sin incluir IVA, el total de IVA cobrado 16%, y los importes de las Retenciones de ISR 2.5% y de IVA 50%, así como la comisión cobrada por el servicio de intermediación de la plataforma tecnológica. Con el objetivo de facilitar el cálculo de los pagos provisionales de IVA (Tabla 4) y de ISR (Tabla 5) correspondientes al mes de enero de 2025, los cuáles de presentan en el portal del Servicio de Administración Tributaria (SAT) en el apartado Declaraciones de Personas Físicas en el Régimen de Plataformas Tecnológicas en virtud de que el contribuyente solo realiza sus ventas con la intermediación de la plataforma electrónica y no tiene ingresos por ningún otro concepto.

Tabla 3.Totales Retenidos de ISR (2.1%) y de IVA (50%), Comisión de la Plataforma 17% sobre las VENTAS

	TOTAL COBRO POR VENTAS	IVA 16% COBRADO	Retención ISR 2.5% Plataforma	Retención IVA 50% Plataforma	COMISION PLATAFORMA TECNOLOGICA	IVA POR LA COMISIÓN 16%
1	10,000.00	1600.00	250.00	800.00	1700.00	272.00
2	10,000.00	1600.00	250.00	800.00	1700.00	272.00
3	15,000.00	2400.00	375.00	1200.00	2550.00	408.00
4	15,000.00	2400.00	375.00	1200.00	2550.00	408.00
Total	50,000.00	8000.00	1250.00	4,000.00	8500.00	1360.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 podemos observar el cálculo del pago provisional de IVA, declaración que se presenta en el portal del SAT en Plataformas Tecnológicas y si verificamos los datos fueron tomados de las tablas anteriores y como resultado del cálculo es un importe de IVA a cargo por $1,500.00. Se hace la aclaración de que no se presentan datos del IVA Acreditable ya que se hizo una estimación del mismo y ese IVA Acreditable corresponde al IVA pagado por el vendedor al comprar sus mercancías y demás gastos necesarios para poder realizar la venta de sus productos.

Tabla 4. IVA POR PAGAR del Mes de Enero 2026

	Ingresos Obtenidos de Intermediarios (Plataforma Tecn)	50,000.00	
Mas:	Ingresos Obtenidos directamente del usuario	0.00	
Igual:	Total de contraprestaciones	50,000.00	
Por:	Tasa de impuesto	16%	
Igual:	IVA Causado	8,000.00	
Menos:	IVA Acreditable	2,500.00	*
Igual:	Iva a Cargo	5,500.00	
Menos:	Retención de Plataforma Elect.	4,000.00	
Igual:	IVA A CARGO/ (FAVOR)	1,500.00	

*estimado

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, se presenta el cálculo del pago provisional mensual de ISR enero 2026, el cual también se presenta en el portal del SAT en el apartado de Plataformas Tecnológicas; podemos visualizar que se toma el importe de la venta, sin incluir IVA y en enero fueron $50,000.00 de ingresos, que multiplicados por el 2.5% que señala la LIF (2026) da la cantidad de $1,250.00; ese importe ya fue retenido por la Plataforma Tecnológica por lo cual la cantidad a pagar de ISR es 0 (cero).

Tabla 5.Pago Provisional ENERO 2026 Personas Físicas Ingresos Plataformas Tecnológicas	
Ingresos obtenidos mediante intermediarios por enajenación de bienes	50,000.00
Ingresos obtenidos mediante intermediarios por prestación de servicios	0
Ingresos obtenidos directamente del usuario por enajenación de bienes	0.00
Ingresos obtenidos directamente del usuario por prestación de servicios	0
Ingresos Totales del Mes	50,000.00
*Tasa %	2.5%
ISR Causado	1250
Retenciones por plataformas tecnológicas	1250
ISR A CARGO	0
* LIF (2026)	

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 1 a la Tabla 5, se presenta toda la información necesaria y los cálculos que se deben hacer para presentar cada mes los pagos provisionales de IVA y de ISR a efectuar por la persona física que tributa en régimen de plataformas tecnológicas.

En la Tabla 6 se presenta información para ilustrar un ejemplo de la Declaración Anual del ISR. Para el ejercicio 2026 se toman los ingresos totales para el cálculo de ISR; se hace una estimación de los ingresos a obtener para cada mes y se llega a un total de ingresos de 2026 por un importe de $860,000.00

Tabla 6. DATOS PARA CÁLCULO DE ISR ANUAL 2026

MES	VENTAS EN UNIDADES*	COBRO POR VENTAS	IVA Cobrado	Retención ISR 2.50%	Retención IVA 50%	Comisión de Plataforma Tecnológica
Enero	100	50,000.00	8,000.00	1,250.00	4,000.00	8,500.00
Febrero	120	60,000.00	9,600.00	1,500.00	4,800.00	10,200.00
Marzo	140	70,000.00	11,200.00	1,750.00	5,600.00	11,900.00
Abril	100	50,000.00	8,000.00	1,250.00	4,000.00	8,500.00
Mayo	160	80,000.00	12,800.00	2,000.00	6,400.00	13,600.00
Junio	140	70,000.00	11,200.00	1,750.00	5,600.00	11,900.00
Julio	100	50,000.00	8,000.00	1,250.00	4,000.00	8,500.00
Agosto	180	90,000.00	14,400.00	2,250.00	7,200.00	15,300.00
Septiembre	140	70,000.00	11,200.00	1,750.00	5,600.00	11,900.00
Octubre	160	80,000.00	12,800.00	2,000.00	6,400.00	13,600.00
Noviembre	180	90,000.00	14,400.00	2,250.00	7,200.00	15,300.00
Diciembre	200	100,000.00	16,000.00	2,500.00	8,000.00	17,000.00
TOTALES	1720	860,000.00	137,600.00	21,500.00	68,800.00	146,200.00

*precio de venta 500 por unidad

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 7, para realizar el cálculo del ISR anual se toma el total de Ingresos acumulables (Tabla 6) $860,000.00 y para las deducciones autorizadas se presenta una estimación de $430,000.00; esta cantidad es una estimación de del costo de venta del producto y todos los gastos necesarios para realizar su venta con la intermediación de la plataforma tecnológica Las deducciones (gastos) más comunes para realizar esta actividad serian por ejemplo el importe de la depreciación anual del vehículo de transporte, el importe de la depreciación anual del celular y del equipo computo, el costo del seguro del automóvil, los gastos de mantenimiento del vehículo, el costo del combustible utilizado, el de los lubricantes, la renta de oficina y bodega, lo sueldos de empleados, los honorarios de un contador, para que realice correctamente todos los cálculos, lleve la contabilidad y presente las declaraciones de impuestos e incluso las comisiones cobradas por los servicios de intermediación de la plataforma tecnológica y demás gastos necesarios para la operación.

Se puede ver en la Tabla 7, que al restarle a los ingresos acumulables $860,000.00 el importe de las Deducciones autorizadas $430,000.00 el resultado es una utilidad del ejercicio por un importe de $430.000.00 y al aplicarle la tabla para el cálculo anual del ISR 2026, se determina un impuesto por $69,309.86 y se le resta el ISR retenido por la plataforma $21,500.00 para determinar el ISR anual a pagar por un importe de $47,809.86

Tabla 7. CALCULO ISR ANUAL Plataformas Tecnológicas 2026

	Ingresos acumulables*	860,000.00
Menos:	Deducciones autorizadas*	430,000.00
Igual:	Utilidad Fiscal del Ejercicio	430,000.00
Menos:	Límite Inferior**	424,353.98
Igual:	Excedente del límite inferior	5,646.02
Por:	Por ciento para aplicarse sobre el Excedente del límite inferior**	0.2352
Igual:	Impuesto marginal	1,327.94
Mas:	Cuota fija**	67,981.92
Igual:	ISR del ejercicio	69,309.86
Menos:	ISR retenido	21,500.00
Igual:	ISR a pagar (favor) del ejercicio	47,809.86

* 1720 unidades a $500 cada una
**estimado
** Tarifa para el cálculo del ISR del ejercicio 2026
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8, se presenta la Tarifa para el cálculo del ISR para 2026, que se utilizó para el cálculo del ISR 2026 en la tabla 7 anterior.

Tabla 8. Tarifa para el cálculo del ISR del ejercicio 2026

Límite Inferior	Límite Superior	Cuota Fija	% sobre el excedente del Límite Inferior
0.01	10,135.11	0	1.92
10,135.12	86,022.11	194.59	6.4
86,022.12	151,176.19	5,051.37	10.88
151,176.20	175,735.66	12,140.13	16.00
175,735.67	210,403.69	16,069.64	17.92
210,403.70	424,353.97	22,282.14	21.36
424,353.98	668,840.14	67,981.92	23.52
668,840.15	1,276,925.98	125,485.07	30.00
1,276,925.99	1,702,567.97	307,910.81	32.00
1,702,567.98	5,107,703.92	444,116.23	34.00
5,107,703.93	En adelante	1,601,862.46	35.00

Fuente: Resolución Miscelánea Fiscal RMF (2026)

En la Tabla 9 se presenta el Estado de Resultados Integral al 31 de Diciembre de 2026, en donde se puede visualizar que el Sr. Maldonado tuvo una utilidad anual de $430,000.00 por la venta de sillas decorativas y que en total pago 69,309.86 de ISR, quedándole 360,690.00 de utilidad ya libre de impuestos.

TABLA 9. Estado de Resultados Integral al 31 de Diciembre 2026

	Ingresos por VENTAS	860,000.00
Menos:	Costo de Ventas y Gastos de Operación*	430,000.00
Igual:	Utilidad antes de ISR	430,000.00
Menos:	ISR	69,309.86
Igual:	Utilidad Neta del Ejercicio	360,690.14

*estimado

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10, se hace un resumen de los flujos de efectivo, producto de la operación de su actividad de venta de sillas decorativas con la intermediación de plataforma tecnológica, la cual por así disponerlo la autoridad fiscal, hizo las retenciones establecidas en las LISR y LIVA enterando dichas cantidades retenidas al SAT. Por su parte el contribuyente realiza sus declaraciones de ISR e IVA disminuyendo las cantidades retenidas por la plataforma tecnológica y pagando las diferencias a cargo, tal como se ilustró en el presente caso. Como puede observarse, considerando los flujos de efectivo de los diferentes conceptos involucrados, se determina un flujo de efectivo positivo exactamente por la misma cantidad que se determinó como utilidad neta del ejercicio $360,690.14

Tabla 10. COMPROBACIÓN DE LA UTILIDAD (POR FLUJOS)

	Ingresos por VENTAS	860,000.00	
Mas:	16% IVA cobrado por la plataforma	137,600.00	
Igual:	TOTAL COBRADO POR PLATAFORMA	997,600.00	
Menos:	Comisión de la Plataforma al vendedor*	169,592.00	*
Menos:	IVA Retenido por la Plataforma	68,800.00	
Menos:	ISR Retenido por plataforma	21,500.00	
Igual:	NETO COBRADO POR EL VENDEDOR PF	737,708.00	
Menos:	COSTO DE VENTAS,GASTOS DE OPERACIÓN	329,208.00	*
Igual:	FLUJO EFECTIVO POSITIVO	408,500.00	
Menos:	ISR DEL EJERCICIO PAGADO	47,809.86	
Igual:	FLUJO EFECTIVO POSITIVO IGUAL UTILIDAD	360,690.14	

* incluye IVA

Fuente: Elaboración propia

En el caso ilustrado no se consideran las deducciones personales, pero es un derecho del contribuyente persona física que en caso de tenerlas se resten y disminuye la utilidad fiscal por lo que al calcular el ISR hasta podría quedar ISR a favor, en caso de que las deducciones personales sean por un monto importante. Recordemos que las deducciones personales son gastos por honorarios médicos y dentales, por análisis de laboratorio, por gastos hospitalarios, gastos funerarios, colegiaturas escolares y otros más mencionados en la LISR.

Para 2026 en materia de plataformas digitales de intermediación se incorporan en la Ley de Ingresos de la Federación (LIF) ciertas disposiciones que buscan ampliar el alcance del esquema de retenciones de ISR e IVA; el cambio más relevante consiste en extender ese mecanismo a personas morales y a residentes en el extranjero que obtienen ingresos a través de este tipo de plataformas (Álvarez. 2026)

La información aquí proporcionada, en caso de ser de su interés, favor de verificarla con las fuentes actualizadas, ya que en los tiempos actuales son los cambios legislativos son cotidianos. Antes de tomar una decisión es aconsejable consultarla previamente con profesionistas expertos, para garantizar que a su situación específica se le dé la mejor solución posible; la interpretación de las disposiciones fiscales vertidas en este trabajo de investigación representa la opinión de los autores, pero la misma podría ser distinta a la interpretación hecha por la autoridad.

CONCLUSIONES

En caso de no ejercer la opción de pagos definitivos o no cumplir los requisitos para ejercerla, y cuando el contribuyente persona física únicamente obtiene ingresos por la intermediación de plataformas tecnológicas, deberá realizar sus declaraciones de ISR en el apartado Declaraciones de plataformas tecnológicas en el portal del SAT, en donde podrán hacer sus declaraciones y pagos de ISR y de IVA; pero si el contribuyente recibe ingresos adicionales distintos a los procedentes de plataformas electrónicas deberán acumularlos y sus declaraciones y pagos se harán en el apartado “Actividad empresarial y profesional”.

Las plataformas tecnológicas que presten el servicio de intermediación a personas físicas para la enajenación de bienes, deberán cumplir con el cobro a los usuarios del IVA, y las retenciones de ISR e IVA a la persona física que realiza la venta de bienes a través de sus servicios de intermediación; asimismo la plataforma deberá cumplir con la presentación de las declaraciones para el entero de las mismas y la emisión de comprobantes CFDI por los cobros realizados y las retenciones efectuadas, así como proporcionar la información solicitada por las autoridades fiscales por medio de las disposiciones fiscales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Flores A. (2026) https://imcp.org.mx/fiscoactualidades_149-regimen-de-plataformas-digitales-de-intermediacion-para-2026-distorsiones-practicas-y-temas-abiertos/ consultado el 24 agosto 2026

Hernández, E. M., Hernández, L. C. (2020). *Manual del Comercio Electrónico*. Editorial Algaomega. México

LIF, Ley de Ingresos de la Federación (2026). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/index.htm

LISR (2026). *Ley del Impuesto Sobre la Renta*. Disponible en: www.diputados.gob.mx/**Leyes**Biblio/pdf/LISR_30116.pdf

LIVA, Ley del Impuesto al Valor Agregado (2026). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/index.htm

Maldonado Escalante, J.J., Montiel, C., Sánchez, N.V. (2021). Las Tarjetas de Crédito, Cuentas Bancarias y la Discrepancia Fiscal en México. En Flores Romero, M. B. y González Santoyo, F. (Coord) ESTRATEGIAS PARA LA COMPETITIVIDAD DE LAS ORGANIZACIONES, Ilustre Academia de Doctores A.C. (IAIDRES), Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM). Morelia, Michoacán México.

RMF (2026). Resolución Miscelánea Fiscal. Disponible en: https://www.sat.gob.mx/minisitio/NormatividadRMFyRGCE/documentos2026/rmf/anexos/Anexo-8-RMF-2026_DOF-28122025.pdf

“APROVECHAMIENTO DE LA CARNE DE CONEJO EN LA ELABORACIÓN DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO: EVALUACIÓN SENSORIAL, ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR Y POTENCIAL DE INCREMENTO EN SU CONSUMO”

Escobar LE[1], Bautista H. MA Garcia F WG,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UMSNH-FMVZ). Morelia, Michoacán, México.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la conveniencia de otorgar valor agregado a la producción cunícola, a través de ofertar la carne como un embutido tipo chorizo, además de evaluar su aceptación sensorial como alternativa para promover el consumo de esta especie. Para ello, se utilizaron ocho conejos destinados al aprovechamiento cárnico, obteniéndose un rendimiento en canal de 70.45 % y un total de 10.10 kg de chorizo elaborado. La aceptación del producto se evaluó mediante una prueba sensorial aplicada a 70 consumidores, considerando una escala hedónica. Los resultados mostraron una aceptación favorable del producto, destacando el sabor, el olor y la dureza. Además, se realizó un análisis económico del proceso, determinándose un costo de producción de $188.82 por kilogramo de producto elaborado. Los resultados obtenidos indican que su elaboración representa una alternativa viable para generar valor agregado, diversificar el aprovechamiento de esta carne y favorecer su aceptación entre los consumidores.

Palabras clave: carne de conejo, chorizo, evaluación sensorial, rendimiento cárnico, aceptación del consumidor.

INTRODUCCIÓN

La carne de conejo representa una alternativa alimentaria con un importante potencial dentro de la industria cárnica. Se caracteriza por su textura suave, terneza, buena palatabilidad y aroma agradable; además, es de fácil masticación, altamente digestible y sencilla de preparar. Desde el punto de vista nutricional, destaca por su elevado contenido de proteínas de alta calidad y por presentar bajos niveles de grasa, lípidos totales y colesterol en comparación con otras carnes. Asimismo, aporta nutrientes esenciales como calcio, hierro, vitaminas del complejo B, ácido

fólico y vitamina K, lo que la convierte en una opción saludable para la alimentación humana (Noguez ***et al***., 2019).

Debido a estas características, la FAO considera a la carne de conejo como un alimento con gran proyección a futuro. Su inclusión frecuente en la dieta puede beneficiar a personas de todas las edades y contribuir a la prevención de enfermedades crónicas como la hipertensión, la obesidad, la hipercolesterolemia y la hipertrigliceridemia (Villanueva ***et al***., 2023).

Sin embargo, entre las principales limitantes para su consumo se encuentran el desconocimiento de la población sobre sus beneficios nutricionales, la escasa información relacionada con su crianza y producción, así como los hábitos alimenticios que favorecen otras carnes tradicionales. A ello se suman la limitada promoción comercial y las deficiencias en los canales de distribución y comercialización, lo que se traduce en una producción insuficiente y en precios poco competitivos (Pérez, 2021).

Ante esta situación, la elaboración de productos cárnicos procesados a base de carne de conejo representa una alternativa viable para diversificar su consumo y favorecer su aceptación en el mercado. Entre estos productos, el embutido tipo chorizo destaca como una opción innovadora que puede contribuir al desarrollo de alimentos más sustentables y con mejores propiedades nutricionales, promoviendo además el aprovechamiento de esta materia prima (Medina ***et al***., 2025).

En este contexto, la evaluación sensorial y la aceptación del consumidor representan herramientas esenciales para determinar la viabilidad comercial de productos innovadores elaborados con carne de conejo. El análisis de características como sabor, aroma, textura, color y aceptación general permite conocer la percepción de los consumidores y valorar estrategias orientadas a incrementar su consumo mediante productos procesados, como el chorizo. Estudios realizados en productos cárnicos elaborados con carne de conejo han demostrado niveles favorables de aceptación sensorial, lo que evidencia su potencial para diversificar y fortalecer su inclusión en el mercado alimentario (Cruz ***et al***., 2018).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es desarrollar un embutido tipo chorizo a base de carne de conejo y evaluar su aceptación por parte de los consumidores, con el propósito de promover e incrementar el consumo de esta carne.

MARCO DE REFERENCIA

Situación de la cunicultura en México

En México existían en el año 2000, 1’300,000 conejos y una producción de 4,160 t de carne y para el 2018 el inventario de conejos llegó a 1’407,000 y una producción de 4,483 t, con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 0.004 % para el periodo de 2000 al 2018. México ocupa el 13º y 19º lugar mundial en existencia de conejo y producción de conejo respectivamente. En cuanto al consumo per cápita de carne de conejo en México, se ha estimado en 100 g, mientras que países como Portugal, Francia, España e Italia consumen 2 o más kilogramos por persona (Vélez, 2021).

Características nutricionales de la carne de conejo

La carne de conejo destaca por su elevado valor nutricional y por ser considerada una alternativa saludable dentro de las carnes de consumo humano. Contiene entre 20 y 25 % de proteína de alta calidad biológica, lo que favorece el crecimiento y mantenimiento de los tejidos corporales. Además, presenta un bajo contenido de grasa y colesterol en comparación con otras carnes rojas. También aporta vitaminas del complejo B y minerales esenciales para el organismo. Gracias a estas características, es una opción adecuada para dietas equilibradas y para consumidores que buscan alimentos nutritivos y saludables (Villanueva ***et al***., 2023).



	Valor Medio/100g	Valor Medio por Ración/125g	Recomendado CDO*/CDE**	% Cubierto por Ración
Valor energético (Kcal/Kj)	131/548	164/685	2000*	8,2
Proteínas (g)	20,72	25,66	50*	12,83
Hidratos de carbono totales (g)	0	0	270*	0
Azúcares (g)	0	0	90*	0
Grasas (g), de las cuales	5,33	6,66	70*	9,51
Saturadas (g)	2,03	2,54	20*	12,7
Monoinsaturadas (g)	1,31	1,64		
Poliinsaturadas (g)	2,02	2,53		
Colesterol (mg)	26,5	33,13		
Fibra alimentaria (g)	0	0	25*	0

Sodio (g)	0,057	0,07	2,4*	2,92
Potasio (mg)	403,77	504,71	2000**	25,24
Calcio (mg)	10,99	13,66	800**	1,71
Fósforo (mg)	258,53	323,16	700**	46,17
Magnesio (mg)	25,87	32,34	375**	8,62
Hierro (mg)	0,51	0,64	14**	4,57
Zinc (mg)	0,73	0,91	10**	9,1
Selenio (ug)	8,7	10,86	55**	19,75
Tiamina (mg)	0,06	0,08	1,1**	7,27
Riboflavina (mg)	0,07	0,09	1,4**	6,43
Niacina (mg)	15,53	19,41	16**	121,31
Vitamina B6 (mg)	0,43	0,54	1,4**	38,57

Figura 1. Perfil nutricional de la carne de conejo

Mercado actual

La cunicultura en México se desarrolla mediante miles de unidades de producción distribuidas en diversos estados del país, destacando Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Chihuahua, Chiapas y Durango. Estas regiones concentran una parte importante de la producción nacional debido a las condiciones favorables. A pesar de ello, la producción de carne de conejo sigue siendo limitada en comparación con otras. Se estima una producción nacional cercana a las 4,474 ton anuales, equivalente a aproximadamente el 0.06 % de la producción total. Esta situación refleja el potencial de crecimiento que aún posee el sector cunícola dentro del mercado nacional (SADER, 2012).

Problemática del bajo consumo de carne de conejo

A pesar de sus reconocidas cualidades nutricionales, el consumo de carne de conejo en México continúa siendo muy bajo en comparación con otras fuentes de proteína animal. Esta carne destaca por su alto contenido de proteína, bajo nivel de grasa y colesterol, además de aportar vitaminas y minerales esenciales para la salud (SADER, 2022).

El consumo per cápita nacional es de apenas 128 gramos per cápita al año, entre los factores que limitan su consumo se encuentran el desconocimiento de sus beneficios nutricionales, la escasa promoción comercial y la preferencia de los consumidores (Gomez, 2022).

Embutidos cárnicos y chorizo

Los embutidos cárnicos son productos elaborados a partir de carne y grasa animal mezcladas con sal, especias, condimentos, que posteriormente son introducidos en tripas naturales o artificiales. Estos productos se desarrollaron como una alternativa para conservar la carne durante más tiempo y actualmente forman parte importante de la industria alimentaria. Según su proceso de elaboración, pueden clasificarse en crudos, cocidos, escaldados o curados, cada uno con características específicas de textura, sabor y conservación. La calidad del producto final depende de la selección de materias primas y del control higiénico durante su procesamiento (Jiménez, 2017).

El chorizo es uno de los embutidos más populares y consumidos, elaborado principalmente con carne picada, grasa, especias y condimentos que le confieren su color, aroma y sabor característicos. Puede presentarse como un producto fresco, curado o madurado. Las diferencias entre las distintas variedades de chorizo están relacionadas con la proporción de carne y grasa utilizada, así como con los ingredientes añadidos y los tiempos de maduración. Estas características permiten obtener productos adaptados a las preferencias gastronómicas de cada región y a las exigencias del mercado actual (Martínez, 2020).

Evaluación sensorial de alimentos

La aplicación de pruebas sensoriales proporciona información valiosa sobre las preferencias y percepciones de los consumidores, contribuyendo a la toma de decisiones durante el diseño y comercialización de productos alimenticios. Entre las pruebas más utilizadas se encuentran las que permiten evaluar la aceptación, describir atributos específicos y detectar diferencias entre muestras.

Los resultados obtenidos ayudan a optimizar formulaciones, mejorar la calidad organoléptica y aumentar la competitividad de los productos en el mercado. Asimismo, la evaluación sensorial constituye una herramienta fundamental para vincular las características del alimento con las expectativas del consumidor (Medina, 2025).

Metodología

El trabajo se llevó a cabo en una granja cunícola de tipo semiintensivo ubicada en el municipio de Charo, Michoacán, México. Esta región se localiza entre los paralelos 19°32’ y 19°48’ de latitud norte, y los meridianos 100°54’ y 101°07’ de longitud oeste, con una altitud promedio de 2037 msnm. Presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 16.5 °C y una precipitación que oscila entre 600 y 1300 mm (INEGI, 2010).

Posteriormente, la elaboración del chorizo se realizó en la carnicería García, ubicada en el municipio de Yuriria, Guanajuato, México. Este municipio se encuentra entre los paralelos 20°01’ y 20°19’ de latitud norte, y los meridianos 100°59’ y 101°26’ de longitud oeste, con una altitud que varía entre 1600 y 2900 msnm.

Presenta un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre 14 y 20 °C y una precipitación anual de 700 a 900 mm (INEGI, 2010).

Para el cumplimiento del objetivo de la presente investigación, se elaboró de manera experimental un embutido tipo chorizo a partir de carne de conejo. Para ello, se utilizaron conejos destinados al aprovechamiento cárnico, registrándose previamente el peso vivo de cada animal como parte del control del proceso productivo.

Se evaluaron ocho conejos faenados, con un peso vivo promedio de 2.46 ±0.70 kg, correspondientes a animales en etapa final de producción destinados al consumo humano. En cada individuo se registraron los siguientes parámetros: peso vivo previo al sacrificio, peso de la canal y peso de carne deshuesada obtenida posterior al faenado. Los pesos vivos individuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Peso vivo individual de los conejos destinados a la elaboración de chorizo

Identificación del animal	Peso vivo (kg)
1	2.08
2	1.56
3	1.83
4	2.53
5	2.15
6	2.83
7	3.68
8	3.07
Media ($\bar{x}$)	2.46
Desv.Est.	±0.70

Sacrificio

El sacrificio y procesamiento de los conejos se inició con una fase de insensibilización o aturdimiento, realizada mediante un golpe contundente en la región cervical, específicamente a nivel de las vértebras atlas y axis. Este procedimiento tuvo como finalidad inducir una pérdida rápida de la conciencia, minimizar el sufrimiento animal y facilitar el manejo posterior de la canal.

Una vez realizado el método mecánico de insensibilización por percusión cervical, los animales fueron suspendidos por una de las extremidades posteriores con el propósito de favorecer el desangrado y permitir una adecuada manipulación durante el proceso. Posteriormente, se efectuaron cortes en las orejas y la cola para su remoción.

A continuación, se realizó un corte circular en una de las extremidades posteriores, iniciando así el proceso de desuello. La piel fue retirada de manera progresiva y cuidadosa, desde las extremidades hacia la región cefálica, hasta su completa eliminación.

Seguidamente, se procedió a la apertura de la cavidad abdominal para llevar a cabo la evisceración, mediante la cual se extrajeron las vísceras y órganos internos, conservando únicamente los riñones adheridos a la canal. Finalmente, las canales fueron lavadas cuidadosamente con el objetivo de eliminar restos de sangre y otros residuos, obteniéndose una canal limpia y apta para su posterior procesamiento.



Figura 2. Proceso de faenado y selección de materia prima para la elaboración del chorizo

Se evaluaron ocho conejos destinados a la elaboración de chorizo, registrándose el peso de la canal obtenida después del sacrificio y faenado. Los pesos de canal oscilaron entre 1.19 y 2.45 kg, con un promedio de 1.74 ± 0.40 kg, lo que indica una variabilidad moderada entre los animales evaluados.

El mayor peso de canal correspondió al conejo 7 (2.45 kg), mientras que el menor se registró en el conejo 6 (1.19 kg). Estos resultados reflejan diferencias individuales en el desarrollo corporal y rendimiento de los animales al momento del sacrificio. Las canales obtenidas fueron destinadas posteriormente al proceso de elaboración de chorizo, constituyendo la materia prima principal para el producto final.

Tabla 2. Peso de canal de los conejos utilizados para la elaboración de chorizo

Identificación del animal	Peso vivo (kg)

1	1.72
2	1.89
3	2.04
4	1.30
5	1.74
6	1.19
7	2.45
8	1.58
Media (x̄)	1.74
Desv.Est.	±0.40

Evaluación del rendimiento cárnico

El rendimiento en canal obtenido en el presente estudio fue de 70.45%, calculado a partir de la relación entre el peso total de los conejos vivos (19.72 kg) y el peso total de las canales obtenidas después del sacrificio (13.89 kg). Este indicador constituye un parámetro importante para evaluar la eficiencia productiva, ya que expresa la proporción del peso vivo que se transforma en producto comercializable.

Este rendimiento se puede atribuir al adecuado manejo de los animales y de las canales durante las etapas de sacrificio y faenado, así como a la correcta ejecución de las operaciones de procesamiento.

También, la aplicación de una técnica eficiente de deshuese permitió maximizar la recuperación de tejido muscular y minimizar las pérdidas de carne adherida a los huesos, favoreciendo un mayor aprovechamiento de la canal. Este aspecto resulta de relevancia económica, ya que una mayor recuperación de carne puede reflejarse directamente en la rentabilidad y en el valor comercial del producto final.

Posteriormente, el proceso de deshuese permitió obtener 9.22 kg de carne limpia, equivalentes al 46.74% del peso vivo inicial y al 66.38% del peso de la canal. Estos resultados muestran que una proporción importante de la canal fue aprovechada como materia prima para la elaboración del embutido.



Figura 3. Determinación del rendimiento cárnico: Peso de canal limpia, en comparación con los subproductos del despiece

Finalmente, se obtuvieron 10.10 kg de chorizo de conejo, lo que representó un rendimiento final de 51.23% con respecto al peso vivo inicial. El incremento observado entre la cantidad de carne deshuesada y el peso del producto terminado se atribuye a la incorporación de ingredientes, condimentos y demás componentes utilizados durante la formulación del embutido, los cuales contribuyeron al aumento del peso final del producto.

Tabla 3. Peso total y rendimiento en las diferentes etapas de obtención de chorizo de conejo.

Parámetro	Peso total (kg)	Rendimiento (%)
Peso vivo	19.72	100
Peso de canal	13.89	70.45
Carne deshuesada	9.22	46.74
Chorizo elaborado	10.10	51.23

Elaboración del chorizo

Posteriormente, la carne obtenida fue destinada a la elaboración del embutido tipo chorizo, llevándose a cabo el procesamiento bajo condiciones adecuadas de higiene y manejo durante todas las etapas de transformación esto para proporcionar una mejor calidad al consumidor.

Para la elaboración del chorizo de conejo se emplearon diversos ingredientes y materiales complementarios, alcanzando un costo total de producción de $1,907.10. La materia prima de mayor impacto económico fue la carne de conejo, con un costo de $1,658.70, lo que representa aproximadamente el 86.98 % del costo total de producción. Otros insumos como la tripa de colágeno, los condimentos y el material

de amarre tuvieron una participación menor en el gasto total. El rendimiento final obtenido fue de 10.100 kg de chorizo, lo que permitió estimar un costo unitario de $188.82 por kilogramo de producto elaborado.



Figura 2. Proceso de elaboración de chorizo de conejo

Tabla 4. Análisis de costos de producción del chorizo de conejo

Ingredientes	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Carne de Conejo	9.215 kg	$180/kg	$1,658.70
Sal fina	76.79 g	$30 / kg	$2.30
Polvo praga	30.72 g	$40 / kg	$1.23
Clavo	3.07 g	$340 / kg	$1.04
Comino	3.07 g	$145 / kg	$0.45
Pimienta blanca	18.43 g	$270 / kg	$4.97
Ajo molido	27.65 g	$170 / kg	$4.70
Cebolla molida	27.65 g	$115 / kg	$3.18
Chile guajillo	230.38 g	$148 / kg	$34.10
Chile de árbol	61.43 g	$135 / kg	$8.29
Pimienton	184.30 g	$220 / kg	$40.55
Vinagre	460.75 ml	$14.33 / L	$6.61
Tripa de colágeno comestible	15 mts	$8.92 / m	$133.80
Hilo para embutidos	35 m	$0.205 / m	$7.18
Costo total de producción			$1,907.10
Rendimiento del producto			10.100 kg
Precio unitario			$188.82 / kg

Estos resultados indican que la carne constituye el principal factor de costo dentro del proceso productivo y que el rendimiento obtenido refleja un adecuado aprovechamiento de la materia prima, aportando información útil para evaluar la viabilidad económica de la elaboración de chorizo a base de carne de conejo.

Rendimiento del chorizo

La elaboración de chorizo a partir de carne de conejo presentó un rendimiento de transformación del 109.6 %, obteniéndose 10.100 kg de producto final a partir de 9.215 kg de carne base. El incremento de peso observado (9.62 %) se atribuye a la adición de ingredientes complementarios empleados en la formulación del producto.

Estos resultados indican un aprovechamiento eficiente de la materia prima y una adecuada incorporación de los componentes necesarios para la elaboración del embutido.

Tabla 5. Rendimiento de transformación del chorizo en relación con la materia prima

Concepto	Valor
Materia prima principal (carne de conejo)	9.215 kg
Producto final obtenido (chorizo)	10.100 kg
Incremento por ingredientes (%)	9.62 %
Rendimiento respecto a carne base (%)	109.6 %

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial del chorizo elaborado con carne de conejo se realizó con el propósito de determinar el grado de aceptación del producto por parte de los consumidores, así como analizar las características organolépticas que influyen en su preferencia y posible aceptación comercial.

Para ello, se aplicó una encuesta sensorial a un total de 70 consumidores, quienes participaron de manera voluntaria en la degustación del producto. La evaluación se llevó a cabo utilizando una escala hedónica, la cual permitió medir el nivel de agrado o desagrado percibido en diferentes atributos sensoriales del chorizo.

Los atributos evaluados fueron dureza, textura, olor, sabor y color, debido a que representan características fundamentales en la calidad y aceptación de productos

cárnicos embutidos. Cada participante asignó una puntuación de acuerdo con su percepción sensorial y preferencia personal.

En el atributo de dureza, la escala utilizada comprendió valores desde 5, correspondiente a “muy suave”, hasta 1, equivalente a “muy dura”, permitiendo determinar el grado de suavidad y facilidad de masticación del producto.

Para la textura, se empleó una clasificación de cuatro niveles: 4 “jugosa”, 3 “grasosa”, 2 “normal” y 1 “seca”, con el objetivo de evaluar la sensación del producto en boca y el contenido percibido de humedad y grasa.

En cuanto al olor, sabor y color, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos, donde 5 representó “muy agradable”, 4 “agradable”, 3 “normal”, 2 “desagradable” y 1 “muy desagradable”. Estas variables permitieron identificar la aceptación de las propiedades aromáticas, gustativas y visuales del chorizo.

La aplicación de esta metodología permitió obtener información importante acerca de la percepción de los consumidores respecto al producto elaborado con carne de conejo. Asimismo, los resultados obtenidos contribuyen a determinar la viabilidad del chorizo como alternativa cárnica innovadora, evaluando su potencial de aceptación en el mercado y su competitividad frente a otros productos embutidos tradicionales.

Tabla 6. Escala hedónica para la evaluación sensorial del chorizo de conejo

Atributo	Escala				
Dureza	5 Muy suave	4 Suave	3 Normal	2 Dura	1 Muy Dura
Textura	4 Jugosa	3 Grasosa	2 Normal	1 Seca	
Olor	5 Muy agradable	4 Agradable	3 Normal	2 Desagradable	1 Muy desagradable
Sabor	5 Muy agradable	4 Agradable	3 Normal	2 Desagradable	1 Muy desagradable
Color	5 Muy agradable	4 Agradable	3 Normal	2 Desagradable	1 Muy desagradable

Análisis económico

El análisis económico de la elaboración del chorizo de conejo permitió determinar un costo total de producción de $2,167.72 por lote, considerando los costos de materia prima, depreciación de equipos y costos indirectos asociados al proceso. La materia

prima representó el rubro de mayor importancia económica, con un costo de $1,907.10, equivalente al 88.0% del costo total de producción.

Este resultado indica que la rentabilidad del producto depende principalmente del costo de la carne de conejo, por lo que una adecuada gestión de la producción cunícola y del aprovechamiento de la canal puede contribuir significativamente a reducir los costos finales.

Por otra parte, la depreciación de los equipos utilizados durante el procesamiento representó un costo de $93.72 por lote (4.3% del costo total), mientras que los costos indirectos ascendieron a $166.90 (7.7% del total). Dentro de estos últimos, la mano de obra constituyó el componente más importante, con un costo de $128.00, seguida por el consumo de agua, energía eléctrica, refrigeración y materiales de empaque.

Cantidad requerida	Categoría	Concepto	Unidad de medida		Costo unitario	Costo total	Vida útil (usos)	Valor del salvamento	Depreciación por proceso
Materia prima	Chorizo		kg	9.215	$180/kg	$1,907.10			
Subtotal MP						$1,907.10			
Equipos	Molino		pieza	1	$9500	$9500	100	$950	$85.50
	Cuchillos		pieza	1	$336	$336	100	$33.60	$3.02
	Recipientes		pieza	1	$379	$379	100	$37.90	$3.41
	Tabla de picado		pieza	1	$199	$199	100	$19.90	$1.79
Subtotal depreciación						$93.72			
Indirectos	Energía		kWh	3	$3.50	$10.50			
	Refrigeración		hora	5	$2.00	$10.00			
	Agua		L	20	$0.67	$13.40			
	Mano de obra		hora	4	$32.00	$128.00			

Tabla 7. Análisis económico integral de la elaboración de chorizo de conejo

	Bolsas eléctrica	pieza	10	$0.50	$5.00	
Subtotal indirectos						$166.9
TOTAL GENERAL						$2167.72

La elaboración de chorizo de conejo requiere una inversión relativamente baja en infraestructura y equipos cuando estos se distribuyen a lo largo de su vida útil, lo que favorece la viabilidad económica del proceso. Asimismo, el valor agregado generado mediante la transformación de la carne de conejo en un producto embutido permite incrementar su potencial comercial y diversificar las alternativas de consumo de esta especie.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidenciaron una aceptación general favorable del producto, destacando el sabor como el atributo mejor evaluado, con una puntuación promedio de 3.96. Este resultado indica que el producto presentó características gustativas agradables para los consumidores y constituye uno de los principales factores que favorecen su aceptación.

La dureza obtuvo una puntuación promedio de 3.93, reflejando que los evaluadores percibieron una consistencia adecuada y aceptable para este tipo de embutido. De igual manera, el olor registró un promedio de 3.83 y el color de 3.74, valores que indican una aceptación media y sugieren que las características organolépticas del producto fueron bien recibidas por los consumidores.

Por otro lado, la textura fue el atributo con la menor calificación, con una puntuación de 2.84. Este resultado sugiere que algunos participantes percibieron una sensación de grasosidad o una textura diferente a la esperada en un chorizo convencional, lo que pudo influir negativamente en su nivel de aceptación. No obstante, considerando el conjunto de los atributos evaluados, los resultados demuestran que el chorizo elaborado con carne de conejo presenta una aceptabilidad favorable entre los consumidores, destacando especialmente por su sabor, dureza y aroma.

Tabla 8. Resultados promedio e interpretación de los atributos sensoriales del chorizo de conejo

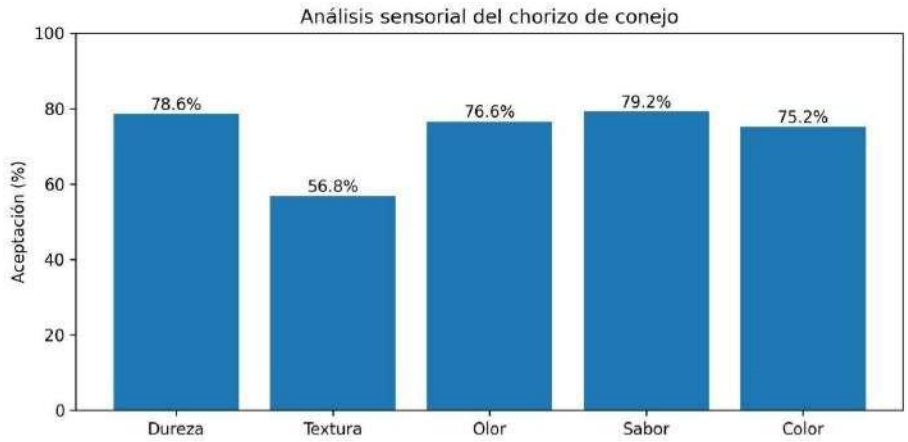
Atributo	Promedio	Interpretación general
Dureza	3.93	Aceptación media (suave/aceptable)
Textura	2.84	Baja aceptación (tendencia a grasosa)
Olor	3.83	Aceptación media
Sabor	3.96	Aceptación media-alta
Color	3.74	Aceptación media

Por otra parte, la textura presentó una moda de 2, correspondiente a la categoría "normal". Este resultado concuerda con el promedio reportado en la Tabla 8, donde la textura obtuvo la menor puntuación entre los atributos evaluados. La coincidencia entre ambas medidas estadísticas sugiere que la textura fue el aspecto menos valorado por los consumidores y representa el principal factor susceptible de mejora en futuras formulaciones del producto.

Tabla 9. Moda como indicador de preferencia sensorial de los atributos del producto

Atributo	Moda	Interpretación general
Dureza	4	Suave
Textura	2	Normal
Olor	4	Agradable
Sabor	4	Agradable
Color	4	Agradable

La gráfica muestra los resultados de la evaluación sensorial realizada al chorizo elaborado con carne de conejo, considerando los atributos de dureza, textura, olor, sabor y color. Los resultados indican una aceptación general favorable por parte de los consumidores, destacando principalmente el sabor con un 79.2% de aceptación, seguido de la dureza con 78.6% y el olor con 76.6%. El color también presentó una buena aceptación con 75.2%.



Gráfica 1. Aceptación sensorial del chorizo elaborado con carne de conejo

DISCUSIÓN

La evaluación del rendimiento cárnico mostró un rendimiento en canal de 70.45 %, valor que se encuentra dentro de los rangos reportados para conejos destinados a producción de carne, lo que indica un adecuado aprovechamiento de la materia prima. De acuerdo con Montes et al. (2020), este rendimiento está relacionado con el peso vivo y las medidas corporales del animal, factores que explican la variabilidad observada entre individuos. Por su parte, Cruz (2018) menciona que dicho parámetro puede verse influenciado por factores como la genética, la alimentación durante la etapa de engorde y el manejo previo al sacrificio, los cuales son determinantes en el resultado final.

En relación con la evaluación sensorial, los resultados mostraron que el chorizo elaborado con carne de conejo presentó una aceptación favorable por parte de los consumidores, destacando los atributos de sabor, olor, color y dureza. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Zepeda ***et al***. (2018), quienes encontraron que los chorizos elaborados con carne de conejo poseen características sensoriales aceptables y pueden contribuir a incrementar el mercado de este tipo de carne.

Particularmente, el sabor fue el atributo mejor valorado por los consumidores. En este sentido, Leines ***et al***. (2018) señalan que la carne de conejo aporta un perfil más magro, lo que influye en la percepción del producto final sin afectar negativamente su palatabilidad. Asimismo, Lasala (2020) menciona que el proceso de elaboración y la adición de condimentos influyen significativamente en la percepción del sabor, permitiendo obtener un perfil gustativo agradable y comparable al de embutidos tradicionales.

Por otra parte, la textura fue el atributo con menor aceptación dentro de la evaluación sensorial. Algunos consumidores la asociaron con una mayor sensación de grasa, aunque Villanueva ***et al***. (2023) mencionan que la carne de conejo se caracteriza por su bajo contenido lipídico. Esta percepción podría atribuirse a la comparación realizada por los consumidores con los chorizos tradicionales elaborados a base de carne de cerdo, así como a la influencia de la formulación empleada en el producto.

En este sentido, García ***et al***. (2023) señalan que la textura del chorizo de conejo depende en gran medida del balance de ingredientes utilizados durante su elaboración, lo que puede explicar las diferencias observadas en la percepción sensorial. Además, Cobos ***et al***. (2014) indican que la textura y el sabor son los atributos que más influyen en la aceptación global del chorizo, por lo que estos factores resultan determinantes en la percepción final del consumidor.

Desde el punto de vista económico, la carne de conejo representó aproximadamente el 86.98 % del costo total de producción, constituyéndose como el principal factor que determinó el precio final del producto. Este resultado coincide con lo señalado por Pérez (2021), quien menciona que uno de los principales retos de la cunicultura en México es el costo de producción y la limitada comercialización de sus productos. No obstante, Medina ***et al***. (2025) destacan que la elaboración de productos procesados con valor agregado puede incrementar la rentabilidad de la carne de conejo y favorecer su posicionamiento en el mercado. Por lo tanto, la elaboración de chorizo a partir de carne de conejo representa una alternativa viable para diversificar su aprovechamiento, mejorar su aceptación por parte de los consumidores y generar mayores oportunidades de comercialización para los productores.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la elaboración de chorizo a base de carne de conejo demostró ser una alternativa viable e innovadora para fomentar el consumo de esta especie, al presentar una aceptación sensorial favorable por parte de los consumidores y un adecuado aprovechamiento de la materia prima. Asimismo, este producto representa una opción con valor agregado debido a las propiedades nutricionales de la carne de conejo, caracterizada por su alto contenido de proteínas y bajo nivel de grasa. Por ello, su incorporación en productos cárnicos procesados constituye una oportunidad para diversificar la oferta alimentaria y contribuir al fortalecimiento y desarrollo de la cunicultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cobos, V. J. E.; Soto, S. S.; Alfaro, R. R. H.; Aguirre, A. G.; Rodríguez P. B. R. y González, T. R. 2014. Evaluación de parámetros de calidad de chorizos

elaborados con carnes de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. Nacameh. 8(1): 50-64.

2. García, G. F. S.; Soto, S. S.; González, T. R. y Ayala, M. M. 2023. Efecto de hidrolato de cosmos bipinnatus sobre características de textura,color y actividad de agua de chorizo de conejo. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 8: 418-423.
3. Gómez Mena, C., 2022. Pese a cualidades alimenticias, carne de conejo se consume poco en México. La Jornada.
4. Jiménez Castillo, L.V., Martínez Castillo, M.Á. y Negrete Torres, M.P., 2017. Manual de embutidos. Ciudad de México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
5. Lasala, G. M. 2020. Derivados de carne de conejo. (Tesis de licenciatura). Universidad Zaragoza, Facultad de Veterinaria. España.
6. Leines, M. D.; Benavides, H. D. M.; Hernández, A. J. A. y Rodríguez, A. E. 2018. Embutidos de conejo, un producto alimenticio de mayor aporte nutricional. Revista Tectzapic. 4(1): 21-30.
7. Medina, S. T.; Mexicano, S. L., Saavedra, M. F.; Martínez, A. N.; Marín, S. A. y Montalvo, G. E. 2025. Evaluación de un embutido tipo chorizo elaborado con carne de conejo. Jóvenes en la ciencia. 37: 1-6.
8. Medina Saavedra, T., Mexicano Santoyo, L., Saavedra Medina, F., Martínez Ayala, N., Marín Sánchez, A. y Montalvo García, E., 2025. Evaluación sensorial de alimentos como herramienta para determinar la aceptación de productos alimenticios. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.
9. Montes, V. D.; Lenis, V. C. y Hernández, H. D. 2020. Predicción del peso y del rendimiento en canal en conejos Nueva Zelanda a partir de medidas corporales. Revista MVZ Córdoba. 25(3): 1-8.
10. Pérez, H. F. E. 2021. Consumo de la carne de conejo en el estado de morelos. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuernavaca, Morelos.
11. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2012. El Estado de México, primer lugar en producción y consumo de conejo. Gobierno de México. Gobierno de México - Producción y consumo de conejo
12. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), 2022. Carne de conejo mexicano, un bocado apetecible. Ciudad de México: Gobierno de México.

13. Severiano Pérez, P., 2019. Evaluación sensorial de alimentos. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
14. Villanueva-Díaz, A.; Espinosa-Ayala, E.; Hernández-García, P. A.; Márquez-Molina, O., e Hidalgo-Milpa, M. 2023. Calidad multidimensional de la carne de conejo, atributos cuantitativos y cualitativos desde la perspectiva del consumidor. Estudios Sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional. 33(61)
15. Zepeda, B. A. 2018. Análisis sensorial y perfil de textura de chorizo utilizando mezclas de carne de conejo y proteína de soya texturizada. Nova scientia. 10(21): 391-402.

LA ORGANIZACIÓN COOPERATIVA COMO ESTRATEGIA DE FORTALECIMIENTO PRODUCTIVO, POSICIONAMIENTO DE MARCA Y COMPETITIVIDAD DEL SECTOR MEZCALERO EN MICHOACÁN

Sylvana Figueroa Silva, Ma. Hilda Rodales Trujillo, Javier Eliott Olmedo Castillo
Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
sylvana.figueroa@umich.mx

RESUMEN

El sector mezcalero de Michoacán cuenta con tradición productiva, identidad territorial y reconocimiento dentro de la Denominación de Origen Mezcal; sin embargo, una parte importante de los pequeños productores enfrenta restricciones asociadas con la baja escala individual, la variabilidad de los procesos, los costos de cumplimiento y certificación, y la limitada capacidad para atender compradores que demandan volumen, continuidad y una estrategia comercial profesional. El objetivo de este trabajo es analizar la organización cooperativa como una estrategia de fortalecimiento productivo, posicionamiento de marca y competitividad, a partir de un estudio de caso aplicado a doce productores del municipio de Madero, Michoacán. El análisis integra información sectorial, revisión normativa y literatura sobre cooperativismo y comercialización de pequeños productores, así como información derivada del acompañamiento técnico realizado por el Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán (CIDAM). El modelo propuesto articula cuatro componentes: capacitación y optimización de procesos; organización cooperativa y gobernanza; cumplimiento normativo y consolidación de volumen; y comercialización bajo una marca común. En el caso analizado, la integración de capacidades de doce productores permitiría proyectar una oferta conjunta de hasta 3,000 litros mensuales, frente a capacidades individuales que pueden rondar 1,000 litros anuales. La propuesta no supone homogeneizar el carácter artesanal de cada unidad productiva, sino coordinar aquellos elementos en los que la escala colectiva genera ventajas: capacitación, control de procesos, certificación, abastecimiento, negociación, marca y acceso a mercados. Se concluye que la competitividad del pequeño productor mezcalero depende no sólo de la calidad intrínseca del producto, sino de su capacidad para integrarse, sostener parámetros normativos, consolidar volumen y construir una estrategia comercial conjunta orientada inicialmente al mercado nacional y, de manera progresiva, a mercados internacionales.

Palabras clave: cooperativismo; mezcal; competitividad; capacitación; comercialización; desarrollo territorial.

INTRODUCCIÓN

El mezcal constituye una de las bebidas mexicanas con mayor vínculo entre territorio, cultura, conocimiento productivo y actividad económica. Su cadena de valor integra productores de agave, maestros mezcaleros, unidades de producción, envasadores, comercializadores, organismos de evaluación de la conformidad, laboratorios y actores institucionales. Esta diversidad representa una fortaleza, pero también genera retos cuando los productores de menor escala intentan incorporarse a canales comerciales que exigen continuidad, trazabilidad, cumplimiento normativo y capacidad de negociación.

La NOM-070-SCFI-2016 establece las características y especificaciones que debe cumplir el mezcal para su producción, envasado y comercialización, dentro del marco de protección de la Denominación de Origen. En consecuencia, la posibilidad de acceder a mercados formales no depende únicamente de producir una bebida sensorialmente aceptable; requiere que los procesos, el producto, el envasado y la comercialización se articulen con las disposiciones aplicables y con los mecanismos de evaluación de la conformidad.

El contexto reciente del sector refuerza la necesidad de estudiar modelos de competitividad distintos al crecimiento individual. Para los pequeños productores, el reto no consiste únicamente en aumentar la elaboración de mezcal, sino en articular eficiencia productiva, cumplimiento normativo, organización y capacidad comercial. En un mercado en el que los compradores formales demandan continuidad, trazabilidad, volumen y consistencia, la producción fragmentada limita la posibilidad de negociar y sostener relaciones comerciales de mayor escala. En este sentido, la cooperación entre productores puede constituir una vía para transformar capacidades dispersas en una oferta conjunta con mejores condiciones de acceso al mercado.

En el municipio de Madero, Michoacán; se ha trabajado con productores que comparten una problemática recurrente: capacidades productivas pequeñas y dispersas, procesos con oportunidades de optimización y dificultades para reunir el volumen requerido por compradores de mayor escala. En forma individual, un productor puede contar con una capacidad aproximada de 1,000 litros anuales. En contraste, la articulación de doce productores permitiría proyectar una producción conjunta de hasta 3,000 litros mensuales, siempre que exista planeación, coordinación de procesos, cumplimiento normativo y una estructura comercial común.

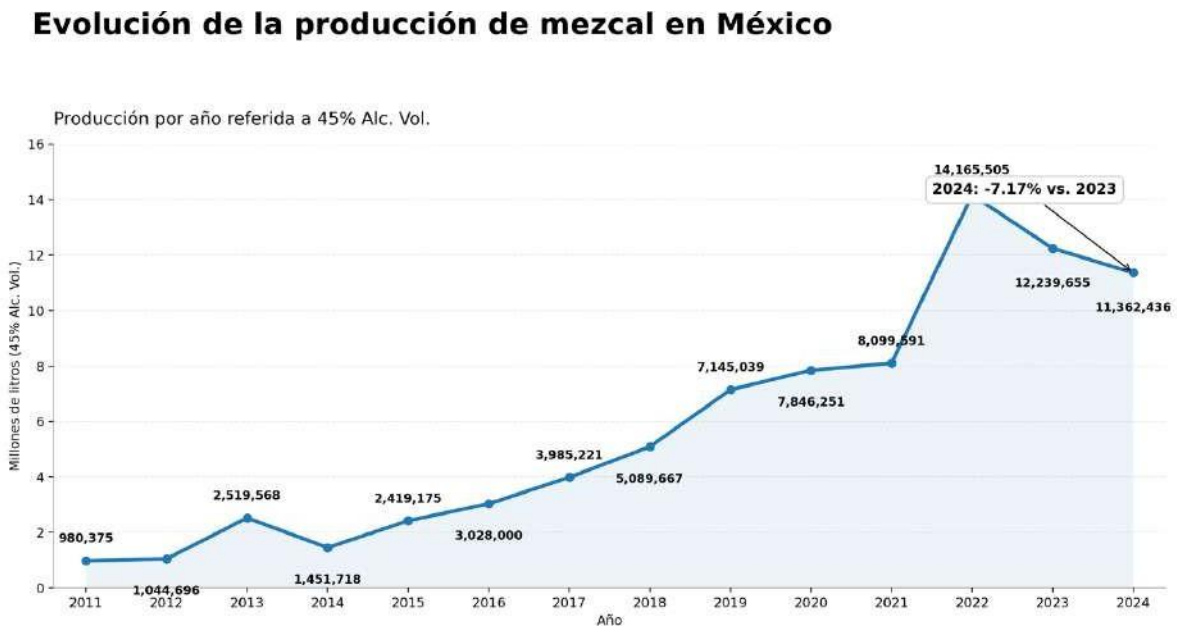
El planteamiento central de este trabajo es que la organización cooperativa puede funcionar como un mecanismo de escalamiento empresarial sin eliminar la identidad de los productores. La cooperación permite mantener las unidades productivas y conocimientos particulares, mientras se integran capacidades en aquellos puntos donde actuar conjuntamente genera ventajas: capacitación, compra y uso eficiente de insumos, seguimiento de procesos, certificación, consolidación de inventarios, desarrollo de marca, promoción, negociación y acceso a canales de comercialización.

Por ello, el objetivo general es analizar la organización cooperativa como estrategia para fortalecer las capacidades productivas, mejorar la eficiencia de los procesos, consolidar volúmenes de producción y generar condiciones de comercialización conjunta que incrementen la competitividad de pequeños productores de mezcal del municipio de Madero, Michoacán. Como objetivos específicos se plantean: describir el contexto sectorial; identificar las principales restricciones productivas y comerciales; explicar la función de la capacitación en la optimización de los procesos; y proponer un modelo de integración que conecte producción, cumplimiento, marca y mercado.

SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR MEZCALERO Y PARTICIPACIÓN DE MICHOACÁN

El mercado del mezcal ha crecido en los últimos años impulsado por consumidores que buscan bebidas artesanales, *premium* y con perfiles de sabor diferenciados. En este escenario, el carácter tradicional del mezcal y la preservación de sus métodos de producción constituyen atributos de valor que pueden favorecer su posicionamiento en mercados especializados y en los mercados internacionales. El crecimiento del mercado internacional está asociado a una mayor preferencia por bebidas artesanales, premium y diferenciadas, donde la autenticidad, el origen y los métodos tradicionales de producción se convierten en atributos de valor.

El mercado mundial del mezcal alcanzó un valor aproximado de 1,240 millones de dólares en 2025 y se estima que llegará a 3,150 millones de dólares para 2034 (Fortune Business Insights, 2026). Para los pequeños productores, esta circunstancia vuelve todavía más relevante competir con eficiencia y no depender de que el crecimiento general del mercado absorba automáticamente su producción.



Gráfica 1. Evolución reciente de la producción de mezcal en México. Fuente: elaboración propia con datos de COMERCAM, Informe Estadístico 2025

La contracción reportada en 2024 y 2025 obliga a diferenciar dos conceptos: producir y comercializar. Un incremento de capacidad sin estrategia de mercado puede traducirse en inventario, presión sobre precios o dependencia de intermediarios. Por ello, el modelo propuesto para la Cooperativa de Madero parte de una secuencia inversa a la expansión desordenada: primero se fortalecen procesos y organización; después se consolida volumen; y de manera paralela se desarrolla la capacidad comercial necesaria para colocar ese volumen.



Gráfica 2. Participación estatal en la producción de mezcal, 2024. Fuente: elaboración propia con datos de COMERCAM, Informe Estadístico 2025.

La concentración territorial es evidente. Oaxaca representó 90.7% de la producción reportada por COMERCAM en 2024, mientras Michoacán participó con 2.32%. Esta diferencia permite dimensionar el reto competitivo. Para Michoacán, reproducir el volumen de Oaxaca no constituye un objetivo realista ni necesariamente deseable; la oportunidad se encuentra en construir propuestas diferenciadas que combinen origen, calidad, cumplimiento, identidad y capacidad comercial.

Los porcentajes de Michoacán son similares en los tres indicadores. Esta relación sugiere que la ampliación de presencia comercial requiere fortalecer de forma simultánea la base productiva y los mecanismos de salida al mercado. No basta con incrementar litros si éstos no pueden integrarse en lotes comercialmente viables, cumplir requisitos, sostener una marca y responder a calendarios de entrega.

SOBREOFERTA DE AGAVE Y NECESIDAD DE GENERAR MAYOR VALOR AGREGADO

El fortalecimiento de la comercialización del mezcal adquiere especial relevancia ante otro problema que actualmente enfrenta la cadena productiva: la sobreoferta de agave. El crecimiento de las plantaciones respondió, en buena medida, a los altos precios alcanzados por la materia prima en años anteriores. Sin embargo, debido al largo ciclo de maduración del agave, las decisiones de siembra tomadas varios años atrás se reflejan posteriormente en aumentos de disponibilidad que pueden superar la capacidad de absorción del mercado. INIFAP advierte que estos ciclos de escasez y sobreproducción afectan de manera severa los precios y la estabilidad del sector y documenta un incremento de 69% en la superficie sembrada de agave mezcalero entre 2018 y 2023.

INIFAP señala que, después de un periodo de bonanza entre 2015 y 2022 en el que la piña de agave mezcalero llegó a alcanzar hasta 18 pesos por kilogramo a pie de parcela, durante 2025 se reportaron rangos de entre uno y tres pesos por kilogramo, dependiendo de la ubicación de las parcelas respecto de los palenques y de la agroindustria. La caída evidencia que incrementar la superficie plantada sin desarrollar

simultáneamente canales de transformación y comercialización puede trasladar el riesgo económico hacia el productor primario.
En Michoacán, y particularmente en Villa Madero, esta problemática ha adquirido una dimensión territorial. Durante 2025 productores de la región advirtieron sobre una elevada disponibilidad de agave y el riesgo de pérdida de materia prima ante la insuficiente capacidad de comercialización. Para 2026, autoridades estatales continuaron señalando la sobreoferta como uno de los principales riesgos para la cadena y plantearon como alternativas el valor agregado, la certificación y la apertura de mercados. Este contexto fortalece la pertinencia del modelo cooperativo analizado en este trabajo: consolidar producción de mezcal no sólo busca ampliar ventas, sino también crear una salida productiva y comercial para una mayor cantidad de agave disponible en el territorio.

Desde esta perspectiva, el apoyo a la cooperativa puede generar un efecto en dos niveles. En el primero, fortalece a los doce productores mediante capacitación, cumplimiento normativo, consolidación de volumen y una estrategia de marca común. En el segundo, incrementa la capacidad de transformación de materia prima local y contribuye a absorber parte de la oferta de agave que enfrenta menores precios. El objetivo no debe ser estimular nuevas plantaciones sin planeación, sino aprovechar de manera más eficiente la materia prima existente, ordenar la producción y vincularla con mercados capaces de remunerar el valor agregado generado en el territorio.

COOPERATIVISMO, ECONOMÍAS DE ESCALA Y COMPETITIVIDAD

La Ley General de Sociedades Cooperativas reconoce a las sociedades cooperativas de productores y establece que, independientemente del tipo de producción, pueden almacenar, conservar, transportar y comercializar sus productos. Esta posibilidad jurídica es particularmente relevante para actividades rurales y agroindustriales en las que los productores conservan su actividad productiva, pero requieren una plataforma común para realizar funciones que resultan costosas o poco eficientes de manera individual.

Desde una perspectiva administrativa, la cooperación permite generar economías de escala. Éstas no deben entenderse únicamente como producir grandes cantidades, sino como distribuir costos fijos y capacidades especializadas entre un mayor volumen de operación. En un esquema mezcalero, por ejemplo, una estrategia común puede facilitar la contratación de asesoría técnica, desarrollo de imagen, gestión de certificación, promoción, logística y negociación comercial. El beneficio potencial surge de compartir recursos sin obligar a que todas las unidades productivas pierdan su autonomía operativa.

El fortalecimiento del **mezcal michoacano** requiere avanzar de esfuerzos productivos individuales hacia esquemas de mayor organización y articulación sectorial. Si bien Michoacán cuenta con tradición, identidad territorial y capacidad productiva, incrementar su presencia en los mercados requiere que un mayor número de mezcaleros participe en procesos de formalización, certificación, organización y comercialización conjunta.

En este contexto, la instalación en 2026 del Consejo Michoacano del Mezcal representa una oportunidad para fortalecer la coordinación entre productores, organizaciones, instituciones y autoridades. Entre sus objetivos se encuentran impulsar la producción, certificación, promoción y competitividad del sector, así como promover una mayor formalización de los productores para generar valor agregado y nuevas oportunidades comerciales.

Sin embargo, la existencia de una estructura institucional por sí misma no garantiza el fortalecimiento del sector. Su impacto dependerá, en buena medida, de la participación y organización de los propios mezcaleros. En la medida en que más productores se integren a asociaciones, cooperativas y espacios de representación

sectorial, será posible construir una voz más sólida, identificar necesidades comunes, impulsar procesos de certificación, gestionar apoyos y desarrollar estrategias conjuntas de promoción y acceso a mercados.

Desde esta perspectiva, la cooperativa propuesta para los productores de Madero puede entenderse como una expresión concreta de este proceso de fortalecimiento. La organización permite transformar capacidades productivas dispersas en una oferta coordinada, mientras que la articulación con estructuras sectoriales como el Consejo Michoacano del Mezcal puede contribuir a insertar a los productores dentro de una estrategia más amplia de posicionamiento del mezcal michoacano como producto con identidad, calidad, origen y capacidad competitiva.

Fortalecer el mezcal michoacano implica fortalecer primero a sus productores: organizarlos, capacitarlos, certificarlos y darles capacidad de participar colectivamente en las decisiones y oportunidades del sector.



Figura 1. Cooperativismo, economía de escala y competitividad. Fuente: elaboración propia.

La evidencia académica reciente respalda la relación entre cooperación y competitividad en organizaciones agropecuarias. González Panzo, Hernández Osorio y Hernández Jiménez (2025), en un estudio con 213 integrantes de cooperativas, sociedades y PYMES agropecuarias del Valle de Serdán, identificaron una asociación positiva entre cooperativismo, eficiencia, capacidad productiva y desarrollo económico y social. Aunque el contexto es diferente al mezcal de Madero, el resultado aporta sustento para analizar la colaboración inter-organizacional como un activo competitivo.

La comercialización es otro componente central. Zavaleta-González et al. (2022) señalan, al estudiar mercados de productores, que los pequeños productores requieren alianzas, redes, promoción, ampliación de oferta y nuevos canales para que los esquemas de comercialización puedan crecer. Esta lógica es trasladable al

caso mezcalero: un buen producto sin red comercial, promoción ni capacidad de entrega (distribución) enfrenta dificultades para sostenerse fuera de mercados locales.

El cooperativismo, por tanto, no debe presentarse como una solución automática. Una cooperativa puede fracasar si carece de gobernanza, reglas, transparencia, objetivos comerciales y mecanismos de control. El valor del modelo radica en convertir la voluntad de asociarse en una estructura empresarial funcional. Para el caso Madero se proponen cuatro dimensiones: gobernanza, fortalecimiento productivo, cumplimiento y comercialización.

Dimensión	Función dentro del modelo	Resultado buscado
Gobernanza	Definir reglas, responsabilidades, aportaciones, decisiones y mecanismos de rendición de cuentas.	Coordinación y confianza entre socios.
Fortalecimiento productivo	Capacitación, seguimiento de procesos y mejor aprovechamiento de materia prima.	Mayor eficiencia y consistencia.
Cumplimiento y certificación	Alinear producción, producto y documentación con requisitos aplicables.	Acceso a mercados formales.
Comercialización	Consolidar volumen, marca, negociación, promoción y logística.	Mayor alcance y poder de negociación.

Tabla 1. Dimensiones del modelo cooperativo propuesto. Fuente: elaboración propia.

METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló bajo un enfoque descriptivo-aplicado mediante estudio de caso. La unidad de análisis está integrada por doce productores de mezcal del municipio de Madero, Michoacán, vinculados a un proceso de organización cooperativa. El propósito no es realizar inferencias estadísticas sobre la totalidad de productores de mezcal del estado, sino analizar una experiencia concreta y estructurar un modelo de fortalecimiento susceptible de ser discutido y adaptado a otros grupos con características semejantes.

Se utilizaron tres grupos de información:

- El primero corresponde a fuentes secundarias: el Informe Estadístico 2025 de COMERCAM para contextualizar producción, envasado nacional y exportación; la NOM-070-SCFI-2016 para el marco de producción, envasado y comercialización; la Ley General de Sociedades Cooperativas para el fundamento organizativo; y literatura académica sobre cooperación y comercialización de pequeños productores.
- El segundo grupo corresponde a información del caso obtenida durante el acompañamiento técnico y organizacional: número de productores, capacidades de producción de referencia, problemática comercial y necesidades de fortalecimiento.
- El tercer grupo comprende la experiencia de capacitación impartida por CIDAM, particularmente en temas orientados a optimizar los procesos de elaboración y mejorar el aprovechamiento de las piñas de agave, el seguimiento de azúcares y el control de la fermentación, con el propósito de reducir la variabilidad y favorecer el cumplimiento de los parámetros aplicables al mezcal. Dentro del modelo

cooperativo propuesto, este fortalecimiento técnico busca además establecer una base de calidad común entre los productores que integrarán la marca colectiva. Para ello, resulta necesario definir y homologar criterios de producción y control que permitan obtener lotes consistentes, trazables y conformes con las especificaciones establecidas en la NOM-070-SCFI-2016, sin perder las características artesanales y territoriales que distinguen al mezcal de Madero.

Por tratarse de un proceso en desarrollo, se estableció una distinción metodológica entre resultados observados y resultados esperados. Se consideran observados la existencia del grupo de doce productores, las necesidades identificadas y las acciones de capacitación realizadas. Se consideran proyectados la capacidad conjunta de hasta 3,000 litros mensuales, la comercialización bajo una marca común y el acceso a cadenas nacionales o mercados de exportación. Esta distinción evita atribuir al modelo impactos económicos que aún no han sido medidos.

CAPACITACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS

La capacitación constituye un componente indispensable del modelo porque la consolidación comercial requiere que el incremento de volumen esté acompañado por consistencia. En una producción artesanal pueden existir diferencias entre lotes derivadas de la materia prima, condiciones ambientales, prácticas de cocción, molienda, fermentación y destilación. La intención del fortalecimiento técnico no es eliminar el conocimiento tradicional, sino incorporar herramientas de control que permitan comprender mejor el proceso y tomar decisiones oportunas.

Una de las áreas de atención es el aprovechamiento de la piña. La materia prima concentra azúcares que deben transformarse adecuadamente a lo largo del proceso. Si el productor no observa la madurez y características de la materia prima o no da seguimiento a variables relacionadas con la disponibilidad de azúcares, puede reducirse el rendimiento potencial. Por ello, la capacitación busca que el productor relacione materia prima, proceso y rendimiento, y que utilice información para mejorar decisiones sin sustituir su experiencia.

La fermentación es otro punto crítico. En procesos artesanales la fermentación puede variar por temperatura, microorganismos presentes, características del mosto, recipientes y tiempo. El seguimiento permite identificar desviaciones y comprender por qué dos lotes elaborados con procedimientos aparentemente similares pueden presentar rendimientos o características distintas. La capacitación en este punto tiene una doble función: favorecer eficiencia y contribuir a una mayor consistencia entre producciones destinadas a una estrategia comercial común.

El cumplimiento normativo agrega una tercera dimensión. La NOM-070-SCFI-2016 contempla las etapas de cocción, molienda, fermentación y destilación y diferencia las categorías Mezcal, Mezcal Artesanal y Mezcal Ancestral según los equipos y procedimientos permitidos. Para una organización que pretende comercializar bajo una misma marca, la capacitación debe vincular el conocimiento del proceso con los requisitos que correspondan a la categoría y clase del producto que se pretende certificar.

Situación identificada	Enfoque de capacitación	Contribución esperada
Variabilidad en materia prima	Selección y control de piñas; comprensión del contenido/aprovechamiento de azúcares.	Mejor uso de materia prima y mayor previsibilidad del rendimiento.
Seguimiento limitado de fermentación	Observación y control de variables del proceso.	Menor variabilidad y decisiones más oportunas.

Diferencias entre productores	Buenas prácticas y criterios comunes sin eliminar técnicas autorizadas.	Mayor consistencia entre lotes.
Cumplimiento normativo	Comprensión de parámetros, registros y requisitos aplicables.	Facilitar evaluación de la conformidad y comercialización formal.

Tabla 2. Capacitación como componente del fortalecimiento productivo. Fuente: elaboración propia con base en la experiencia del caso.

La capacitación también genera un efecto organizacional. Cuando los productores comparten conceptos, mediciones y criterios de calidad, resulta más sencillo construir acuerdos sobre recepción de producto, integración de lotes, documentación y responsabilidades. De esta manera, el conocimiento técnico se convierte en infraestructura intangible de la cooperativa.

EL CASO MADERO: DE LA PRODUCCIÓN INDIVIDUAL A LA CONSOLIDACIÓN DE VOLUMEN

El grupo analizado está integrado por doce productores. El punto de partida es una estructura atomizada: cada productor cuenta con capacidades y calendarios propios, por lo que individualmente puede resultar difícil atender pedidos que exigen volumen continuo. Para efectos del caso se utiliza como referencia una capacidad individual cercana a 1,000 litros anuales en productores pequeños. Esta cifra no se presenta como promedio estadístico del municipio, sino como dato operativo de referencia identificado en el proyecto.

La integración modifica la unidad de planeación. En lugar de preguntar cuánto puede entregar un productor, la cooperativa puede programar cuánto puede consolidar el conjunto. A partir de las capacidades identificadas, se proyecta una oferta de hasta 3,000 litros mensuales. El cambio no consiste solamente en sumar litros; requiere coordinar fechas, características de producto, documentación, inventarios y compromisos de entrega.

La diferencia de periodos de la figura es deliberada y no debe interpretarse como una comparación estadística directa. Su función es mostrar la transformación de escala que se busca alcanzar: pasar de unidades que, aisladamente, producen volúmenes reducidos a una organización capaz de planear entregas mensuales de varios miles de litros. La capacidad real dependerá de disponibilidad de agave, rendimiento, fermentación, calendario productivo, inventarios y cumplimiento de cada unidad.

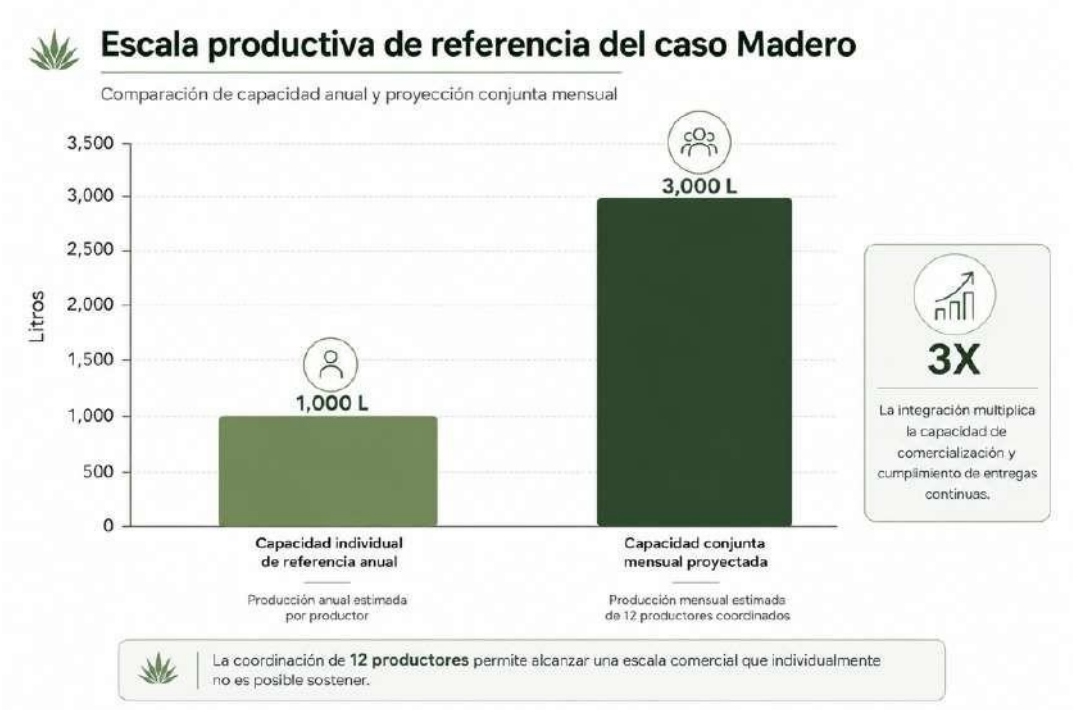


Figura 2. Escala productiva de referencia del caso Madero. Nota: los periodos de comparación son distintos; la figura ilustra el cambio de escala operativa entre una capacidad individual anual de referencia y la capacidad conjunta mensual proyectada. Fuente: datos del caso.

Escenario individual	Escenario cooperativo
Producción y venta por unidad productiva.	Planeación de oferta conjunta de 12 productores.
Volumen limitado para compradores de escala.	Capacidad proyectada de hasta 3,000 litros mensuales.
Costos de gestión asumidos individualmente.	Posibilidad de distribuir costos de funciones comunes.
Negociación con menor respaldo de volumen.	Mayor capacidad para negociar por continuidad y escala.
Marca y promoción fragmentadas.	Desarrollo de una marca común y presupuesto promocional coordinado.
Aprendizaje técnico aislado.	Capacitación compartida y criterios comunes.

Tabla 3. Cambio de lógica empresarial: productor individual frente a organización cooperativa. Fuente: elaboración propia.

La consolidación también exige reglas internas. La cooperativa debe definir qué producto puede incorporarse a la oferta común, cómo se documenta su origen, qué ocurre ante un lote no conforme, cómo se remunera a los productores, cómo se distribuyen costos comerciales y quién tiene facultades para comprometer volúmenes. Sin estas reglas, la ventaja de escala puede convertirse en un riesgo de coordinación.

MARCA COMÚN, POSICIONAMIENTO Y ACCESO A MERCADOS

La marca común representa la expresión comercial de la integración cooperativa y constituye uno de los principales activos estratégicos para el posicionamiento del grupo. Su función trasciende la identificación de

una botella: debe concentrar una promesa de valor reconocible para el consumidor, sustentada en el origen, la calidad, el cumplimiento normativo, la consistencia del producto, la capacidad de suministro y la identidad territorial. En este sentido, el objetivo no debe limitarse a crear una marca compartida, sino a construir una marca fuerte, diferenciada y con capacidad de competir, respaldada por una estrategia clara de posicionamiento, comunicación y acceso a mercados.

Para pequeños productores, desarrollar doce marcas independientes implicaría fragmentar recursos destinados al diseño, registro, promoción, distribución, ventas y negociación comercial, además de multiplicar el esfuerzo necesario para generar reconocimiento en el mercado. La integración bajo una marca común permite concentrar dichos recursos, consolidar volúmenes y construir progresivamente reputación, reconocimiento y valor de marca alrededor de una propuesta colectiva.

Sin embargo, una marca común por sí sola no garantiza el éxito comercial. Su consolidación requiere que los integrantes compartan estándares de calidad, objetivos comerciales y reglas claras respecto al uso y protección de la marca. Esto hace indispensable una gobernanza interna sólida y un liderazgo capaz de generar confianza, coordinar intereses individuales y mantener una visión compartida de largo plazo. El liderazgo adquiere particular relevancia en una organización cooperativa, donde las decisiones deben conciliar la participación democrática de sus integrantes con la agilidad necesaria para responder a las exigencias del mercado.

Bajo esta perspectiva, la fortaleza de la marca dependerá también de la fortaleza de la organización que la respalda. Una marca ganadora requiere un grupo consolidado detrás de ella: productores comprometidos con estándares comunes, procesos consistentes, cumplimiento de acuerdos, capacidad de respuesta y una dirección estratégica que permita transformar esfuerzos individuales en una propuesta comercial colectiva. Así, la marca deja de ser únicamente un elemento gráfico o promocional para convertirse en el vehículo mediante el cual la cooperativa construye identidad, reputación, poder de negociación y competitividad.
La marca común puede abrir el mercado, pero son la cohesión del grupo, la consistencia del producto y un liderazgo efectivo los que permiten sostenerla y convertirla en una marca competitiva en el largo plazo. El posicionamiento debe evitar competir exclusivamente por precio. Michoacán participa con una proporción reducida de la producción nacional reportada, por lo que su ventaja potencial se encuentra en la diferenciación y no en una guerra de volumen. La marca puede articular elementos de territorio, conocimiento de los productores, trazabilidad y calidad, acompañados por una estructura capaz de responder a requisitos comerciales.

El mercado nacional constituye una primera etapa lógica. Cadenas de autoservicio y distribuidores de alcance nacional pueden requerir volúmenes, entregas programadas, documentación, códigos comerciales, condiciones de pago, logística y acciones promocionales. La cooperativa incrementa la posibilidad de preparar una oferta para este tipo de clientes, pero la entrada efectiva dependerá de negociación, condiciones comerciales y cumplimiento de requisitos particulares.

La exportación representa una segunda etapa. Estados Unidos, países de Sudamérica y Europa son mercados potenciales planteados por el grupo, pero su atención requiere una ruta específica por destino. La certificación de mezcal y el cumplimiento de la regulación mexicana son condiciones de origen; adicionalmente deben atenderse requisitos del país importador, etiquetado, registros, logística, importadores/distribuidores y condiciones fiscales y aduaneras. Por ello, el modelo propone avanzar de manera gradual y no asumir que disponer de volumen equivale automáticamente a estar listo para exportar.

MODELO INTEGRAL PROPUESTO

A partir del diagnóstico se propone un modelo secuencial, aunque en la práctica sus componentes se desarrollan de manera paralela. La lógica es evitar que la comercialización se adelante a la capacidad productiva y que el aumento de producción ocurra sin mercado.

Etapa	Contenido	Indicador de avance
1. Capacitación	Materia prima, rendimiento, fermentación, control de proceso y requisitos.	Productores capacitados y criterios técnicos compartidos.
2. Organización	Reglas de gobernanza, responsabilidades, aportaciones y toma de decisiones.	Acuerdos operativos formalizados.
3. Consolidación	Programación conjunta de producción e inventario.	Capacidad mensual disponible y documentada.
4. Cumplimiento	Certificación, trazabilidad, documentación y liberación de producto.	Lotes conformes disponibles para venta.
5. Marca	Identidad, propuesta de valor, presentación y estrategia de precio.	Marca lista para comercialización.
6. Mercado nacional	Prospección, negociación, logística y promoción.	Clientes recurrentes y rotación de inventario.
7. Exportación	Selección de destino, importador, requisitos y logística internacional.	Primeras operaciones internacionales sostenibles.

Tabla 4. Modelo integral de fortalecimiento competitivo para la cooperativa mezcalera. Fuente: elaboración propia.

El principio que resume el modelo es: producir mejor, organizarse para consolidar y comercializar con identidad. La secuencia evita reducir el cooperativismo a una figura jurídica; la organización se concibe como plataforma para desarrollar capacidades empresariales que individualmente serían más difíciles de financiar y sostener.

Escala colectiva

El caso Madero permite observar que el problema de competitividad del pequeño productor es multidimensional. Una lectura exclusivamente productiva llevaría a recomendar más equipo o más agave; una lectura exclusivamente comercial sugeriría crear una marca; y una lectura exclusivamente jurídica propondría constituir una cooperativa. Ninguna de estas acciones, por sí sola, resuelve el problema. La propuesta integra los componentes porque la debilidad de uno puede limitar a los demás.

La primera implicación es que la escala colectiva puede ser más relevante que la escala individual. Un productor con 1,000 litros anuales puede tener un excelente producto y, aun así, no ser capaz de sostener entregas a un comprador que requiere reposición mensual. Doce productores coordinados pueden construir una oferta distinta. Sin embargo, la suma matemática de capacidades no garantiza una oferta comercial: se requiere que los litros sean conformes, estén disponibles en el momento acordado y puedan comercializarse bajo reglas comunes.

La segunda implicación es que la capacitación debe considerarse inversión competitiva y no actividad complementaria. Mejorar el aprovechamiento de materia prima, comprender la evolución de los azúcares y vigilar la fermentación puede contribuir a disminuir pérdidas y variabilidad. En un modelo cooperativo, el aprendizaje compartido puede generar estándares internos y una cultura de mejora continua, respetando las técnicas y equipos permitidos para la categoría correspondiente.

La tercera implicación es que la marca común necesita gobernanza. Si un solo lote incumple parámetros o presenta problemas de trazabilidad, el efecto reputacional puede extenderse a todos los socios. La marca, por tanto, crea un incentivo para establecer mecanismos internos de aceptación, seguimiento y responsabilidad. Esta dimensión es especialmente importante cuando se pretende ingresar a cadenas comerciales o mercados internacionales.

La cuarta implicación se relaciona con el contexto de Michoacán. La participación estatal reportada por es reducida frente al total nacional. Ello puede interpretarse como una desventaja de escala, pero también como una oportunidad para construir una estrategia diferenciada. La meta del modelo no es convertir a Madero en un productor masivo, sino hacer que productores pequeños sean comercialmente visibles y capaces de negociar mediante integración.

Finalmente, la propuesta coincide con el sentido económico de las cooperativas de productores previsto en la legislación mexicana: personas que realizan actividades productivas pueden organizarse y desarrollar conjuntamente funciones de almacenamiento, conservación, transporte y comercialización. En este caso, esas funciones se amplían conceptualmente hacia capacitación, certificación, marca y acceso a mercados, elementos indispensables en una bebida con Denominación de Origen y regulación específica.



Figura 3 : Representación de la escala colectiva propuesta. Fuente: elaboración propia.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS FUTURAS

El alcance del trabajo corresponde a un estudio de caso aplicado y no a una evaluación de impacto. Los datos de capacidad productiva provienen del diagnóstico operativo del grupo y no constituyen un promedio estadístico de los productores de Madero o de Michoacán. Asimismo, la capacidad conjunta de hasta 3,000 litros mensuales representa una proyección que deberá validarse mediante registros sistemáticos de producción, rendimiento e inventarios una vez que la operación cooperativa alcance continuidad.

Una segunda limitación es la ausencia, en esta etapa, de indicadores económicos comparables antes y después de la organización. Para evaluar el desempeño del modelo será necesario registrar costos por litro, rendimiento de agave, tiempos de proceso, porcentaje de lotes conformes, precio promedio de venta, margen de contribución, rotación de inventarios, número de clientes, concentración de ventas y participación de mercados fuera del ámbito local.

Como línea futura de investigación se propone construir un tablero de indicadores de la cooperativa y realizar una evaluación longitudinal. Esto permitiría determinar si la capacitación mejora efectivamente el rendimiento, si la integración reduce costos de transacción y si la marca común incrementa el poder de negociación. También será pertinente analizar la percepción de los socios respecto de la gobernanza y la distribución de beneficios, debido a que la sostenibilidad de la organización dependerá tanto de sus resultados comerciales como de la confianza interna.

Como línea futura, se plantea la incorporación gradual de nuevos productores a la organización cooperativa, con el propósito de ampliar la capacidad productiva, incrementar el volumen disponible para comercialización y fortalecer la representatividad y competitividad del mezcal michoacano. Este crecimiento deberá realizarse de manera ordenada, estableciendo como condición de ingreso el cumplimiento de los lineamientos técnicos, productivos, de trazabilidad, calidad y gobernanza definidos por la organización, así como de las disposiciones normativas aplicables. De esta manera, el incremento en el número de socios y en los litros producidos no deberá comprometer la calidad común que sustenta a la marca, sino contribuir a incrementar su valor, capacidad de suministro y posicionamiento en el mercado.

El crecimiento de la cooperativa, por tanto, no deberá medirse únicamente por el número de socios o por los litros producidos, sino por su capacidad para incorporar nuevos productores manteniendo estándares comunes de calidad, cumplimiento y compromiso con la marca.

Figura 3 : Representación de la escala colectiva propuesta. Fuente: elaboración propia.



Figura 4: Ruta de crecimiento y fortalecimiento del mezcal michoacano. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el modelo puede compararse con otras experiencias cooperativas o asociativas del sector mezcalero. Esta comparación permitiría identificar qué componentes son específicos del territorio de Madero y cuáles pueden replicarse en otras regiones de Michoacán. La evidencia futura deberá conservar la distinción entre crecimiento de volumen y creación de valor: el objetivo no es producir más por sí mismo, sino construir una organización capaz de colocar mejor su producto y generar beneficios sostenibles para los productores.

CONCLUSIONES

La organización cooperativa representa una alternativa viable para fortalecer la competitividad de pequeños productores de mezcal cuando se concibe como una estrategia empresarial integral y no únicamente como una figura jurídica. El caso de doce productores de Madero muestra que la principal oportunidad de la integración consiste en transformar capacidades productivas dispersas en una oferta conjunta con mayor escala, acompañada por capacitación, cumplimiento normativo, marca y comercialización.

El fortalecimiento productivo constituye la base del modelo. La capacitación orientada al mejor aprovechamiento de las piñas, seguimiento de azúcares, control de la fermentación y comprensión de los parámetros aplicables permite vincular conocimiento tradicional con herramientas de control. El objetivo no es homogeneizar el mezcal artesanal, sino aumentar la capacidad de cada productor para comprender su proceso, mejorar rendimientos y generar productos consistentes dentro de los requisitos correspondientes.

La consolidación de doce productores permitiría proyectar una capacidad de hasta 3,000 litros mensuales, modificando sustancialmente la escala desde la cual puede plantearse una negociación comercial. Sin embargo, este volumen debe entenderse como capacidad proyectada y no como resultado económico ya alcanzado. La siguiente etapa del proyecto deberá medir producción efectiva, rendimientos, costos, porcentaje de lotes conformes, ventas, precios y mercados atendidos.

La marca común puede funcionar como instrumento de posicionamiento territorial y comercial siempre que esté respaldada por reglas de gobernanza y mecanismos internos de calidad. La posibilidad de atender cadenas nacionales y posteriormente explorar Estados Unidos, Sudamérica o Europa dependerá de la capacidad de la

cooperativa para sostener volumen, documentación, certificación, logística y una propuesta de valor diferenciada.

En conclusión, el reto del pequeño productor mezcalero no se limita a producir un buen mezcal. Su competitividad depende de producir eficientemente, cumplir, organizarse, consolidar y vender. La cooperación permite colectivizar precisamente aquellas funciones en las que la escala genera ventajas, sin necesariamente eliminar la identidad productiva de cada socio. En este sentido, el modelo Madero puede convertirse en una referencia aplicable a otros grupos de productores de Michoacán, siempre que su implementación sea acompañada por medición de resultados y adaptación a las condiciones de cada territorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). Ley General de Sociedades Cooperativas (última reforma publicada DOF 16-04-2025). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGSC.pdf
- Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, A.C. (COMERCAM). (2025). Informe estadístico 2025. Documento institucional.
- Diario Oficial de la Federación. (2017, 23 de febrero). Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016, Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones. Secretaría de Economía. https://dof.gob.mx/normasOficiales/6437/seeco11_C/seeco11_C.html
- González Panzo, B., Hernández Osorio, N. Y., & Hernández Jiménez, J. P. (2025). Cooperativismo como factor de impulso de las cooperativas agropecuarias que integran el ecosistema del NODESS del Valle de Serdán. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 15(30). https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2364
- Fortune Business Insights. (2026). Mezcal market size, share & industry analysis. Fortune Business Insights — Mezcal Market. https://www.fortunebusinessinsights.com/es/mezcal-market-102652
- Zavaleta-González, Y., Ocampo-Ledesma, J. G., Palacios-Rangel, M. I., & Aguilar-Ávila, J. (2022). Pequeños productores y consumidores urbanos: el caso de los Mercados de Productores de la Ciudad de México. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 32(59), e221122. https://doi.org/10.24836/es.v32i59.1122
- Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán (CIDAM). (2026). Registros internos de acompañamiento y capacitación a productores de mezcal del municipio de Madero, Michoacán [Documento de trabajo no publicado].
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2025, 26 de noviembre). El agave mezcalero, los subproductos y la diversificación. Gobierno de México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2026, 9 de junio). Estadística para anticipar el futuro del agave mezcalero. Gobierno de México.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Michoacán (SADER). (2025, 16 de julio). SADER llama a mezcaleros a regularizar producción. Gobierno de Michoacán.
- Secretaría de Desarrollo Económico de Michoacán (SEDECO). (2026, 26 de febrero). Impulsa SEDECO la consolidación comercial del mezcal michoacano en nuevos mercados. Gobierno de Michoacán.

«Aprovechamiento y valorización de residuos agropecuarios y agroindustriales: Una estrategia para la transición hacia una ganadería sostenible y de economía circular»

Ilse Enid Guerra Arias, Guillermo Salas Razo, Enrique Pascual Alvarado
[1] Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
[2] Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECITHI) - Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
[3] Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Morelia.
1595021h@umich.mx

Resumen

La ganadería en México, particularmente la de pequeña y mediana escala, se enfrenta a crecientes desafíos socioeconómicos y ambientales, donde la severa escasez hídrica y el incremento en los costos de los insumos comprometen la rentabilidad y supervivencia de las unidades de producción. Frente a este panorama, el presente trabajo de revisión analiza el potencial de las opciones alimentarias locales y el aprovechamiento de residuos agrícolas y subproductos agroindustriales como estrategia sostenible para la ganadería, con especial atención en el estado de Michoacán. Se examina la evidencia científica reciente sobre el valor nutricional, los procesos de transformación y la respuesta animal al uso de esquilmos agrícolas principalmente rastrojo de maíz, enriquecidos con fuentes de nitrógeno no proteico (urea) y carbohidratos fermentables (melaza de caña), así como la incorporación estratégica del nopal (*Opuntia* spp.) y la tecnología del ensilaje. La literatura consultada demuestra que el tratamiento y la conservación adecuada de estos materiales no solo incrementan de forma sustancial la concentración de proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca, sino que ofrecen un importante soporte hídrico y energético durante la época de estiaje, mejorando el desempeño productivo en rumiantes. Se concluye que la revalorización de subproductos bajo un enfoque de economía circular representa una alternativa biológica, económica y técnicamente viable que reduce la dependencia de insumos comerciales, mitiga el impacto de las crisis climáticas y contribuye a la permanencia y sostenibilidad de la ganadería familiar en las zonas rurales.

Introducción

La ganadería mexicana se desarrolla en un ambiente cada vez más complejo; el encarecimiento de los insumos, la reducción de la disponibilidad de pastizales derivado del cambio climático y la volatilidad que presentan los precios de los alimentos en las temporadas de estiaje. En las unidades de producción agropecuaria, estos factores no solo afectan su rentabilidad, sino también su sobrevivencia, especialmente en sistemas de pequeña y mediana escala, donde la capacidad de producción ante la crisis climática y económicas que actualmente se vive es muy limitada. De acuerdo con el Censo Agropecuario (2023), los altos costos de insumos y servicios, junto con los factores climáticos, fueron de los problemas más frecuentes reportados por las y los productores agropecuarios, mientras que la sequía apareció como una de las principales causas de afectación y pérdida en las unidades de producción (Diario La Jornada, 2023).

A ello se suma el impacto de la inflación alimentaria y del aumento en los precios de granos, forrajes, fertilizantes, combustibles y transporte, factores que presionan con especial fuerza a los sistemas ganaderos de base familiar (SADER, 2022). En regiones como Michoacán, donde la producción agropecuaria combina agricultura y ganadería en unidades de producción que suelen operar con márgenes pequeños, la pérdida de cosechas por sequías prolongadas o lluvias excesivas no solo reduce la disponibilidad de alimentos para el ganado, sino que también compromete la economía doméstica, la inversión productiva y el empleo rural. Estadísticas presentadas por el INEGI (2023) consolidaron a la crisis hídrica como el enemigo principal del campo mexicano, siendo el factor climático y biológico que mayor devastación causó en las unidades de producción agropecuaria activas del país. A nivel nacional, las sequías provocaron el 72.19% de los siniestros climáticos registrados, un problema generalizado que golpeó con fuerza a 31 entidades federativas. El estado de Michoacán de Ocampo no fue la excepción: según los datos presentados el 56.46% de sus unidades productivas afectadas reportaron pérdidas a causa de la severa escasez hídrica y por otro lado un 15.95% de las afectaciones en el territorio michoacano se debieron a inundaciones. Desde

la perspectiva macroeconómica, la ganadería representa una actividad estratégica para el país. Aunque el sector agropecuario es heterogéneo y está integrado por múltiples cadenas, la producción pecuaria ocupa un lugar central en el abasto nacional de alimentos de origen animal, en la generación de empleo y en el sostenimiento de la economía de algunas zonas. El Censo Agropecuario 2022 documentó que la producción pecuaria nacional sigue siendo amplia y diversificada, con millones de cabezas de bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos distribuidas en unidades de producción a lo largo del territorio. Además, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2023) confirma que la ganadería forma parte esencial de las actividades agropecuarias que sostienen a millones de personas en el campo, tanto por la ocupación directa como por los encadenamientos con transporte, comercio, sanidad, transformación y venta de productos. Sin embargo, la falta de alternativas viables pone a los sectores más vulnerables en un riesgo constante de abandonar la actividad pecuaria, lo que amenazaría el sustento socioeconómico de estas comunidades.

Por lo anterior, la presente investigación analiza, desde una perspectiva actual y regionalmente pertinente, el papel de las opciones alimentarias locales como estrategias de soporte para la ganadería mexicana, con énfasis en el estado de Michoacán. En este sentido, el objetivo de este estudio se orienta hacia la sostenibilidad y el fortalecimiento de la economía circular en la unidad de producción ganadera, no solo describiendo la problemática actual, sino también identificando rutas de solución que permitan enfrentar la baja disponibilidad de forraje, reducir la dependencia de insumos externos, amortiguar el impacto económico en las familias productoras y propiciar la sobrevivencia de los sistemas productivos ante un escenario climático y económico adverso.

Contexto agropecuario actual

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023) señala que la ganadería en México no es solo una tradición arraigada en el campo, sino un pilar financiero y social indispensable para el país. Su enorme peso se refleja en las cifras publicadas: esta actividad ocupa el 56% del territorio nacional (unos 108.9 millones de hectáreas) y aporta un 39.7% al Producto Interno Bruto (PIB) del sector primario. Más allá de las estadísticas macroeconómicas, el verdadero impacto del sector pecuario radica en su importancia en el sector laboral, al ser una fuente masiva de empleo y el sustento patrimonial de millones de familias en zonas rurales. Además, cumple una función social crítica al proveer más del 80% de la proteína animal que consumen los mexicanos, siendo un aliado estratégico en la seguridad alimentaria y el combate directo a la desnutrición, pero para ello, deben proponerse estrategias de alimentación económicas y sostenibles para este sector animal.

Michoacán tiene alta relevancia en el sector agroalimentario por su participación en la producción nacional de granos, frutas y otros cultivos, así como por su papel en la producción de insumos para la alimentación de los animales. El Censo Agropecuario 2022 reportó que Michoacán se ubicó entre las entidades con mayor producción de los principales granos del país, y también entre las más importantes en diversos cultivos de alto valor. Esta condición le da oportunidad en la formulación de opciones alimentarias para la ganadería, especialmente porque la disponibilidad de esquilmos agrícolas como rastrojos y residuos de maíz puede convertirse en una alternativa alimentaria de mayor valor nutricional para reducir costos y mejorar la resiliencia de las unidades de producción frente a escenarios de escasez de forraje.

En México, la supervivencia de la ganadería familiar no puede separarse de la seguridad alimentaria ni de la economía campesina, debido a que las unidades de producción articulan el autoconsumo, la venta de productos agropecuarios y el uso de recursos agrícolas para alimentar al ganado. La agricultura familiar representa una parte importante de las unidades económicas rurales y combina ingresos provenientes de la producción, el autoconsumo, el trabajo asalariado y las transferencias; por ello, la pérdida de cosechas puede afectar simultáneamente la disponibilidad de alimentos y los ingresos del hogar (Ramírez-Juárez, 2022).

El maíz es indispensable en el país, a escala nacional, el Censo Agropecuario 2022 registró una producción de 21 926 226 toneladas de maíz grano blanco y 3 476 543 toneladas de maíz grano amarillo, lo que refleja la importancia del cultivo en el sistema agroalimentario mexicano. Dado el volumen de superficie y producción, el país genera una cantidad considerable de esquilmos de maíz que, adecuadamente manejados, pueden transformarse en alimento útil para bovinos, ovinos y caprinos. En entidades con fuerte vocación agrícola como Michoacán, esta disponibilidad potencial de residuos agrícolas abre la posibilidad de integrar estrategias que mejoren la eficiencia del sistema y

ofrezcan una fuente alimentaria de menor costo frente a la compra de forrajes comerciales. Dentro de estas alternativas destaca el aprovechamiento integral del maíz: por un lado, mediante el residuo convencional o rastrojo tras la cosecha y, por otro, mediante la utilización de cultivos con desarrollo comprometido ya sea por bajo crecimiento, fallas en la floración, acame o daños por plagas, convirtiendo pérdidas agrícolas potenciales en un recurso forrajero de valor.

Cuando ocurren sequías, lluvias irregulares o inundaciones, disminuyen la disponibilidad de agua, pastos, granos, rastrojos y otros forrajes, al mismo tiempo que aumentan los costos de alimentación y se deterioran los indicadores productivos del ganado (Cuevas-Reyes et al., 2024). Por ello, las estrategias alimentarias basadas en esquilmos agrícolas, ensilados y otros subproductos locales no tienen únicamente una función zootécnica: también pueden reducir la dependencia de insumos externos, contener los costos de alimentación y contribuir a sostener la producción, el autoconsumo y la permanencia de las familias en el territorio (Pozo-Leyva et al., 2021; Cuevas-Reyes et al., 2024).

Aprovechamiento de residuos agrícolas, agroindustriales y recursos naturales estrategia sostenible.

El aprovechamiento integral y la valorización de residuos agrícolas y agroindustriales se presentan como una estrategia para la transición a modelos de producción tradicionales a modelos sostenibles basados en el sistema de economía circular. La transformación de estos productos (frecuentemente desestimados) no solo mitiga el impacto ecológico derivado de su acumulación, sino que también potencia sus propiedades nutricionales y energéticas permitiéndose ver desde una perspectiva económica que esta transición permite convertir en ingresos y resiliencia para los productores los subroductos derivados de la actividad agroindustrial y agrícola (Vinocunga-Pillajo y Jímenez-Tamayo, 2025).

El aprovechamiento de esquilmos de maíz toma relevancia en regiones donde la ganadería depende de la estacionalidad de las lluvias y donde la producción de forraje verde no cubre la demanda anual. Estudios señalan que la ganadería basada en recursos forrajeros de temporal enfrenta dificultades alimentarias importantes durante la época seca, lo que obliga a buscar recursos complementarios de bajo costo para mantener la productividad y la condición corporal del hato (Gudiño-Escandón et al., 2025). En este contexto, los residuos agrícolas no deben considerarse únicamente como subproductos de desecho, sino como insumos estratégicos capaces de integrarse a sistemas de alimentación más sostenibles y adaptados a la disponibilidad local.

Los pequeños productores de carne y leche aprovechan los residuos de sus cosechas para alimentar al ganado bovino, así como a borregos, chivos o equinos. Sin embargo, aunque es una práctica tradicional, la realidad es que tal como se administra actualmente no aporta un alto valor nutricional. Al ser materiales de baja digestibilidad, los animales terminan desperdiciando una gran parte del alimento sin absorber nutrientes clave y por ello, se requieren procesos de transformación que den como resultado un alimento más nutritivo y económico.

El rastrojo de maíz compuesto por hojas, tallos y mazorcas residuales tras la cosecha del grano, ha sido identificado como un subproducto agrícola abundante y con potencial nutritivo, especialmente cuando se emplea como forraje para rumiantes (Muñoz-Tlahuiz, 2013).

A pesar de su bajo contenido proteico en promedio alrededor del 4 % de proteína cruda en base seca y una elevada proporción de fibra (lignocelulosa), el rastrojo de maíz puede mejorar su valor nutritivo mediante tratamientos físicos, químicos o biológicos (Mujtaba et al., 2025; ´Guerrero-Rodríguez et al., 2023).

En el contexto de sistemas agropecuarios de pequeña escala en países en desarrollo, el rastrojo de maíz se reconoce como un recurso clave para reducir costos de alimentación, mejorar la eficiencia de sistemas forrajeros y disminuir la competencia entre alimentación humana y animal, contribuyendo a la sostenibilidad agropecuaria.

La agroindustria desempeña un papel determinante en la seguridad alimentaria y en la transición hacia esquemas de producción ganadera sostenibles, actuando como un puente estratégico entre el procesamiento vegetal y la nutrición animal. Durante el procesamiento industrial de alimentos se generan millones de toneladas de subproductos vegetales (tales como bagazos, cascarillas, pulpas, melazas y salvados) que, al no ser gestionados adecuadamente, representan severos focos de contaminación ambiental y notables pérdidas económicas (Preciado-Saldaña et al.,

2022). Sin embargo, la revalorización de estos residuos orgánicos a través de su incorporación en la dieta de rumiantes y monogástricos no solo mitiga el impacto ecológico y las emisiones derivadas del desperdicio, sino que también ofrece un importante beneficio económico al reducir significativamente los costos de producción ganadera (Preciado-Saldaña et al., 2022). La integración de estas materias primas no competitivas con el consumo humano fortalece la resiliencia financiera de las unidades de producción y impulsa un modelo de economía circular. Asimismo, datos oficiales de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2021) destacan que el uso sustentable e integral de los insumos agrícolas y sus derivados contribuye a la autosuficiencia alimentaria nacional y disminuye la dependencia de granos importados, optimizando el uso de recursos en el campo y consolidando un sistema agropecuario ambiental y económicamente viable.

México cerró la zafra 2025/26 con una producción de 5.325 millones de toneladas de azúcar, un incremento de 11.6% respecto al ciclo anterior, resultado de la molienda de 49.6 millones de toneladas de caña en 735 000 hectáreas industrializadas (Diario El Debate, 2026; Diario El Economista, 2026; Diario Vanguardia, 2026).

El consumo nacional aparente se estimó en 3.8 millones de toneladas, mientras que las exportaciones totales alcanzaron 1.3 millones de toneladas (de las cuales 188 000 t fueron a Estados Unidos y 350 000 t bajo el programa IMMEX). Aun así, el inventario final fue de aproximadamente 1.352 millones de toneladas, lo que ha presionado los precios internos y generado un excedente que la industria busca colocar en el mercado estadounidense (Diario El Debate, 2026; Diario El Economista, 2026; Diario Jornada BC, 2026).

Impulso gubernamental y apoyo a cañicultores

En el marco del Día de la Cañera y el Cañero (22 de agosto de 2026), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) informó que el Gobierno de México destinó en 2026 una inversión de 910.5 millones de pesos para apoyar directamente a 136 389 productores registrados en 15 entidades cañeras. Hasta agosto se habían entregado más de 60 000 toneladas de insumos de nutrición vegetal de manera gratuita, atendiendo más de 200 000 hectáreas, con un avance del 97% de la meta anual (Quadratin, 2026)

Además, el gobierno federal ha destacado el papel estratégico de la caña de azúcar para la soberanía alimentaria y el empleo rural, reconociendo a cañeras y cañeros como “aliados clave” en la producción de alimentos (SADER, 2026).

Un desarrollo clave para el sector es la recuperación y ampliación del cupo de exportación de azúcar mexicana a Estados Unidos. Para el ciclo 2026/27, México garantizó un cupo al menos 200% mayor (alrededor de 576 000 toneladas), con posibilidad de escalarlo hasta 1.1 millones de toneladas, lo que representa una “pequeña victoria comercial” en un contexto de tensiones comerciales persistentes (Diario El País, 2026).

El USDA estima que Estados Unidos requerirá hasta 1.221 millones de toneladas de azúcar mexicana en el ciclo 2026/27, mientras que México autorizó inicialmente un cupo máximo de 610 573.919 toneladas para la primera mitad de esa mega exportación. Según cálculos oficiales, estas nuevas condiciones podrían generar un aumento potencial de hasta 4 760 millones de pesos en ingresos para los productores mexicanos en la temporada venidera (Diario Tiempo, 2026).

Veracruz se mantiene como el líder nacional en producción cañera, seguido por Jalisco como segundo lugar. En 2025, se destinaron 855 518.8 hectáreas al cultivo en todo el país, obteniéndose 54.3 millones de toneladas de caña (Diario Hora Cero, 2026).

Sin embargo, persisten desafíos estructurales: algunos ingenios en Veracruz han cerrado operaciones (“El Carmen” y “San Pedro”), y la producción de azúcar disminuyó 22.8% entre 2021 y 2025 en ciertas zonas, lo que refleja la crisis que enfrenta el sector en algunas regiones. El problema central, según analistas, no es la falta de producción, sino la capacidad de colocar los excedentes de manera oportuna y a precios competitivos (Diario El Economista, 2026; Diario Red Financiera, 2026).

En este esquema, la melaza de caña emerge como un insumo de alta pertinencia y valor estratégico. Definida como licor madre resultante de la cristalización final del azúcar, este subproducto industrial es destacado por su alta concentración de carbohidratos solubles y azucares reductores totales. En lugar de ser un remanente, su integración a procesos de transformación cumple con una función bajo el enfoque de economía circular (Friedrichsen et al., 2022).

La naturaleza alberga una amplia variedad de recursos biológicos que históricamente han sido subutilizados o ignorados debido a la falta de innovación y a la desvalorización de la flora autóctona, siendo el nopal silvestre (*Opuntia spp*.) uno de los ejemplos más representativos de este potencial desaprovechado. A pesar de su resiliencia climática y abundante presencia en zonas áridas y semiáridas, esta cactácea suele ser ignorada frente a cultivos convencionales o extensivos; sin embargo, su integración en modelos de desarrollo económico representa una oportunidad para la sostenibilidad integral. El aprovechamiento del nopal silvestre aporta una alternativa alimentaria nutricionalmente rica y de bajo costo para reducir la vulnerabilidad en comunidades rurales (Maki-Díaz et al., 2015). Asimismo, su cultivo y recolección sostenible fomentan la conservación de los suelos, mitigan la erosión y fortalecen la economía local al generar empleos en regiones históricamente desfavorecidas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2020), consolidando a esta especie silvestre como un pilar hacia la seguridad alimentaria y la transición ecológica.

El nopal (*Opuntia* spp.) es uno de los símbolos de identidad más arraigados en el paisaje y la historia cultural de México. Si bien su rol en la alimentación humana, la medicina prehispánica y la producción de grana cochinilla ha sido ampliamente documentado desde las crónicas del siglo XVI, su dimensión como recurso estratégico para la ganadería ha permanecido históricamente en un segundo plano dentro de los registros económicos oficiales. No obstante, desde finales de la época novohispana y a lo largo del México independiente, las comunidades de las regiones áridas y semiáridas han recurrido de forma sistemática al nopal silvestre como un salvavidas nutricional e hídrico indispensable para el ganado durante los periodos de sequía extrema (Anaya-Pérez y Bautista-Zane et al., 2008)

Esta crasulácea se destaca como alternativa forrajera dado que su contenido de humedad es alto oscilando entre un 80-90% dependiendo esto del estadio de la planta y la temporalidad en la que este sea cosechado y puede representar una opción ideal como fuentes hídricas para el ganado en temporadas de estiaje lo que permite sustituir en medida de lo posible el consumo de agua así también reduciendo el estrés hídrico en el animal en climas cálidos (Pastorelli et al., 2022). Cuenta con alta disponibilidad de hidratos de carbono solubles encontrándose en ellos monosacáridos y mucílago, posicionando al nopal como una fuente de energía (Rodríguez-González et al., 2021). A pesar de eso sigue siento una fuente de alimento que necesita complemento.

Para optimizar el uso de los insumos seleccionados y maximizar su valor en el producto final, es fundamental trascender su empleo directo e integrar una etapa de procesamiento intermedio. En este sentido, la implementación de un proceso de transformación estructurado permite modificar las propiedades físicas y químicas de la materia prima, mejorando la eficiencia del rendimiento y reduciendo el desperdicio operativo. De acuerdo con Martínez et al. (2022), la estandarización de estas fases tecnológicas no solo potencia la bioaccesibilidad y calidad de los componentes, sino que también asegura un aprovechamiento integral y sostenible en las fases posteriores de la producción.

El ensilaje se ha consolidado como una estrategia eficiente para conservar forrajes, especialmente en regiones con marcada estacionalidad climática o escasez de agua (Raza et al., 2021). Esto mediante la fermentación en un ambiente sin oxígeno, es posible mantener por largo tiempo las propiedades nutricionales de distintos materiales vegetales, lo que contribuye a mejorar la sustentabilidad y el rendimiento de los sistemas de producción animal. Es una alternativa con múltiples beneficios en los sistemas de producción pecuaria, ya que ofrece ventajas técnicas, económicas, ambientales y zootécnicas que contribuyen a obtener una mejor eficiencia en el uso del forraje.
Entre sus principales características destaca la conservación de nutrientes, pues al llevarse a cabo un proceso fermentativo adecuado bajo condiciones anaeróbicas controladas, es posible preservar la mayoría de los nutrientes del forraje fresco (Carmilema-Yungan et al., 2025).

Otra ventaja es su independencia de las condiciones climáticas secas, a diferencia del henificado, lo que permite su producción incluso en épocas lluviosas, optimizando el uso de la biomasa disponible, asimismo, facilita el

aprovechamiento de excedentes agrícolas o subproductos, evitando su deterioro y disminuyendo el desperdicio en la cadena productiva (Quiñones-Chilambo et al., 2020).

El ensilaje también contribuye a reducir la estacionalidad en la oferta forrajera, al permitir el almacenamiento de alimento durante todo el año, lo cual disminuye la presión sobre los pastizales y fortalece la resiliencia del sistema pecuario. Desde una perspectiva logística, permite una mejor gestión del espacio, ya que requiere menor volumen de almacenamiento en comparación con otros métodos
como el secado (FAO, 1999).

La formulación estratégica de raciones mediante la mezcla de múltiples insumos es un pilar determinante para optimizar la fermentación y la calidad nutricional del ensilaje. En esta combinación, el rastrojo de maíz aporta la fibra detergente neutra requerida para el llenado ruminal y la estructuración del bolo (López et al., 2020), aunque requiere de complementos clave para subsanar sus limitaciones energéticas y de humedad. Es allí donde se genera una sinergia biológica al incorporar nopal y melaza: el nopal actúa como una fuente hídrica y de carbohidratos solubles de rápida disponibilidad que favorece el ambiente anaeróbico (Ríos y Morales, 2021), mientras que la melaza proporciona azúcares de fácil asimilación que aceleran el descenso del pH e intensifican la actividad de las bacterias lácticas (Sánchez et al., 2023). Este equilibrio de componentes no solo mejora la palatabilidad y digestibilidad de la mezcla, sino que también minimiza las pérdidas por efluentes y efervescencia, consolidando un alimento conservado altamente eficiente.

Contribución a la sostenibilidad ganadera

La búsqueda de tecnologías en el sector agropecuario no solo responde a una necesidad nutricional, sino también a una urgencia económica. Para los productores que operan en áreas marginales o que enfrentan crisis climáticas estacionales, el desarrollo de alternativas basadas en recursos locales disponibles y de bajo precio se convierte en la única vía para sostener la rentabilidad de sus sistemas ganaderos (Hurtado, 2021; Avilez-Avilez, 2023).

Uso estratégico de subproductos: La incorporación de melaza final o rica que es un subproducto de la refinación de la caña de azúcar ofrece una base energética de gran relevancia y bajo costo en los países productores, facilitando el desarrollo de estrategias que optimizan económicamente los sistemas de carne y leche (Lagos et al., 2022).

Reducción de pérdidas materiales: El uso de aditivos como el nopal forrajero, la melaza y las bacterias lácticas mitiga las pérdidas de materia seca durante las fases de fermentación y post-apertura, protegiendo la inversión económica al evitar que el alimento se deteriore o pierda nutrientes potencialmente digeribles (Camarasa et al., 2021).

Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo una investigación documental mediante el uso de la V socioformativa, una herramienta que integra el saber ser, el saber conocer y el saber hacer en el análisis de la literatura de carácter técnico y cientifico. El proceso inicio con la caracterización de un contexto de estudio enfocado en la necesidad de optimizar el aprovechamiento de residuos como una propuesta sostenible. La búsqueda se efectuó en plataformas como SciELO, Redalyc, repositorios universitarios y revistas especializadas en producción animal, agrícola y agroindustrial, así como también datos oficiales publicados.
Para fundamentar la necesidad de esta propuesta la búsqueda sistemática de literatura se orientó a recopilar evidencia empírica, datos estadísticos oficiales e investigaciones previas sobre la problemática ganadera y el valor nutricional de las alternativas forrajeras. En este sentido, se incluyó la extracción de datos nacionales y regionales tomando como referencia reportes del Censo Agropecuario (INEGI, 2022, 2023) y la SADER (2020, 2021, 2022, 2023) referentes al impacto del cambio climático, la sequía y la volatibilidad de los precios de insumos sobre las unidades de producción en México y el estado de Michoacán.

Así mismo, la investigación documental integró la recopilación de parámetros fisicoquímicos, biológicos y económicos extraídos de literatura especializada sobre el aprovechamiento de esquilmos agrícolas, la adición de fuentes energéticas de bajo costo y la incorporación de cactáceas autóctonas como reservorio. La síntesis de esta bibliográfica permitió dar respuesta a las preguntas formuladas en la V socioformativa, sustentando técnicamente la

viabilidad de la fermentación anaeróbica como un modelo de economía circular, sostenible y económicamente accesible para la pequeña y mediana ganadería.

Resultados

El análisis sistemático de la literatura mediante la V socioformativa evidencia que la integración de esquilmos agrícolas y subproductos locales en un proceso de conservación por ensilaje constituye una solución técnicamente viable, económicamente resiliente y socialmente inclusiva para la ganadería de pequeña y mediana escala.

Sinergia Técnico-Nutricional y Fermentativa de los Insumos: Los datos analizados demuestran que el uso individual del rastrojo de maíz presenta severas limitaciones nutricionales, caracterizadas por un bajo contenido de proteína cruda (~4% en base seca) y una elevada proporción de fibra lignocelulósica de baja digestibilidad (Muñoz-Tlahuiz, 2013). Sin embargo, su combinación con nopal (*Opuntia spp.*) y melaza de caña genera una sinergia biológica integral:

- **Rastrojo de maíz:** Aporta la matriz estructural y la fibra detergente neutra (FDN) indispensables para la estimulación de la rumia y el llenado digestivo (López et al., 2020).
- **Nopal:** Actúa como un regulador del balance hídrico (aportando entre 80% y 90% de humedad) y suministra carbohidratos solubles (mucílagos y monosacáridos), lo que reduce la dependencia de fuentes externas de agua durante las épocas de estiaje (Pastorelli et al., 2022).
- **Melaza de caña:** Aporta azúcares de rápida asimilación que estimulan la proliferación de bacterias lácticas, acelerando la acidificación del medio y reduciendo las pérdidas de materia seca por efluentes o degradación aeróbica (Sánchez et al., 2023).

Economía Circular y Revalorización de Residuos La articulación de estos tres componentes transforma residuos agrícolas subutilizados en insumos de alto valor, alineándose de manera directa con los principios de la economía circular (Vinocunga-Pillajo & Jiménez-Tamayo, 2025). Al aprovechar las más de 25 millones de toneladas de maíz producidas anualmente en el país (INEGI, 2022) y revalorizar los subproductos de la agroindustria azucarera, las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) mitigan el impacto ambiental derivado de la acumulación de desechos orgánicos y convierten pasivos ambientales en activos nutricionales de bajo costo.

Impacto Sostenible: La conservación de la capacidad productiva de las UPA familiares ante fenómenos extremos (donde la sequía afecta al 72.19% de las unidades a nivel nacional y al 56.46% en Michoacán; INEGI, 2023) es determinante para el sostenimiento del empleo rural. De acuerdo con la SADER (2023), la ganadería ocupa el 56% del territorio nacional y aporta el 39.7% al PIB del sector primario. La implementación de ensilajes de bajo costo permite:

- **Preservación del patrimonio familiar:** Evita el despoblamiento del hato o el abandono forzado de la actividad pecuaria ante el encarecimiento de los insumos comerciales.
- **Inclusión de la mujer en el campo:** El procesamiento local de ensilajes y la gestión de recursos de traspatio visibilizan y potencian el rol de las mujeres rurales en la toma de decisiones, garantizando el autoconsumo y la diversificación de los ingresos del hogar (Ramírez-Juárez, 2022).

Tabla 1. Indicadores de impacto multidimensional de la inclusión de insumos locales en la ganadería.

Dimension de Impacto	Indicador	Fuente
Resiliencia Climática	Mitigación del daño por sequía en UPA (56.46% afectadas en Michoacán).	INEGI (2023)
Soberanía Alimentaria	Aporte de más del 80% de la proteína animal consumida en México.	SADER (2023)
Eficiencia de Costos	Sustitución de forrajes comerciales por biomasa local.	Cuevas-Reyes et al. (2024)
Sostenibilidad	Revalorización de residuos orgánicos bajo esquema de economía circular.	Vinocunga-Pillajo y Jiménez-Tamayo (2025)

Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) Esta propuesta metodológica y tecnológica responde de manera directa a la Meta 2.4 del ODS 2 (Hambre Cero) de la Agenda 2030 de la ONU. Al integrar el ensilaje multisectorial, las UPA fortalecen su capacidad de adaptación ante sequías e inundaciones, aumentan la resiliencia productiva sin degradar el suelo y optimizan la eficiencia hídrica. Asimismo, contribuye de forma transversal al ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) mediante la reducción del desperdicio de biomasa agrícola, y al ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico) al proteger el sustento y el empleo en las comunidades rurales más vulnerables.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (ODS 12): Producción y consumo responsables, establece como meta garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, desvinculando el crecimiento económico de la degradación ambiental mediante la reducción de la generación de residuos y el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales. En este contexto, la revalorización de subproductos agroindustriales como el rastrojo de maíz y la melaza se alinea directamente con los principios del ODS 12, ya que transforma residuos que tradicionalmente se consideraban desechos en insumos de valor para la alimentación animal, la producción de bioenergéticos y la mejora de suelos. Esta práctica no solo contribuye a la reducción de la quema de rastrojos y la consecuente contaminación atmosférica, sino que también promueve la eficiencia en el uso de recursos al cerrar ciclos productivos dentro de la cadena agroalimentaria, disminuyendo la dependencia de insumos externos y fortaleciendo la economía circular en el sector agrícola mexicano.

Como señala Herrera y Saldaña (2023), el esfuerzo de transformar los alimentos busca transformar residuos que naturalmente poseen un bajo valor nutricional para así, fortalecer la ganadería a pequeña escala depende estrechamente de la sinergia entre la innovación y el acompañamiento en campo. En este ámbito, dependencias gubernamentales como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del programa Producción para el Bienestar y su Estrategia de Acompañamiento Técnico en Leche, coordinan la transferencia de tecnología mediante capacitación práctica dirigidas a productores de leche y carne. En estas actividades, los técnicos gubernamentales enseñan de forma vivencial metodologías innovadoras como el ensilaje de esquilmos agrícolas tales como rastrojos, pajas y energía soluble como la melaza. Este esfuerzo busca transformar residuos que naturalmente poseen un bajo valor nutricional y pobre digestibilidad en un alimento palatable, completo y altamente nutritivo para el ganado rumiante. Al transferir estos conocimientos directamente en las comunidades, se ofrece una oportunidad viable para que los pequeños productores incrementen sus niveles de producción y disminuyan el desperdicio de forraje a un costo competitivo frente a los desafíos económicos actuales.

La integración de subproductos agroindustriales como el rastrojo de maíz y la melaza en sistemas de conservación mediante silos, bloques nutritivos, pellets, polvos y líquidos agrega valor a través de diversos procesos de transformación que optimizan su aprovechamiento en la alimentación animal. El ensilaje de rastrojo de maíz, por ejemplo, permite preservar nutrientes mediante fermentación controlada, mientras que la melaza puede incorporarse como aditivo energético en bloques multinutricionales o como ligante en la elaboración de pellets, mejorando la palatabilidad y el valor nutricional de las dietas. Estos procesos no solo incrementan el valor nutraceutico al conservar compuestos bioactivos y fibra digestible, sino que también generan valor económico al reducir costos de alimentación, disminuir la dependencia de granos comerciales y crear productos diferenciados con mayor vida útil y estabilidad para su comercialización, fortaleciendo así la competitividad de los sistemas productivos pecuarios en el marco de la economía circular.

Conclusión

A pesar de los claros beneficios de estas tecnologías en la nutrición animal, existe una necesidad latente de impulsar y expandir estas actividades en pro del campo mexicano. Para contrarrestar esto y asegurar la sostenibilidad del sector, es fundamental que las dependencias gubernamentales refuercen los esquemas de subsidios dirigidos puntualmente a esta actividad o compras consolidadas de insumos, amplíen la cobertura de las brigadas de capacitación técnica y faciliten el acceso a maquinaria comunitaria. Solo mediante un apoyo institucional continuo, la participación de la academia y del productor se obtendrás resultados más robustos y de largo alcance, se logrará que los pequeños ganaderos adopten estas prácticas, transformando los residuos agrícolas locales en una herramienta sistemática para mitigar el impacto del cambio climático y asegurar la autosuficiencia alimentaria en las regiones más vulnerables.

Bibliografía

1. Anaya-Pérez, Marco A., & Bautista-Zane, Refugio. (2008). El nopal forrajero en México: del siglo XVI al siglo XX. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, *5*(2), 167-183. Recuperado en 28 de junio de 2026, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722008000200001&lng=es&tlng=es .
2. Cuevas-Reyes, V., Loaiza-Meza, A., Gutiérrez-Gutiérrez, O. G., Borja-Bravo, M., & Rosales-Nieto, C. A. (2024). *Tipología de productor y efectos indirectos del cambio climático en la ganadería bovina en Sinaloa*. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**.dialnet.unirioja
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1995). *Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos*. FAO. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/45d227f1-da0e-4fb9-bc9c-1fcf6a1dd9e7/content/x8486s08.htm
4. Friedrichsen, J. de S. A., Bruni, A. R. S., Silva, G. A. R. da, Gomes, E. da S., Silva, J. F., Ientz, G. de A. S., Baeta, F. S., Piacquadio, N. M., Bulla, M. K., & Santos, O. O. (2022). *The proper use of residues from the sugar and ethanol agroindustry for the development of by-products: A review*. *Research, Society and Development*, *11*(13), e597111336082. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.36082
5. Gudiño Escandón, R. S., Villagómez Cortes, J. A. S., Méndez Ojeda, M. L., Luna Azuara, C. G., & Vega-Murillo, V. E. (2025). Caracterización del balance forrajero estacional en 17 municipios de la zona tropical del centro del estado de Veracruz, México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, *16*(s4), 62–74. https://doi.org/10.22319/rmcp.v16s4.6705
6. Herrera y Saldaña, R. E. (2023). *Ensilaje de esquilmos agrícolas para convertirlos en alimento nutritivo para rumiantes* (Documento de la Estrategia de Acompañamiento Técnico [EAT] en Leche). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural; Gobierno de México. https://www.colpos.mx/cp_pdf/cp/2024/Manual_ensilaje_de_esquilmos_2023.pdf
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Censo Agropecuario 2022: Resultados definitivos*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022_rdnal.pdf
8. Pozo-Leyva, D., Chay-Canul, A. J., López-González, F., Cruz-Tamayo, A. A., Piñeiro-Vázquez, Á. T., & Casanova-Lugo, F. (2021). *Análisis productivo de la suplementación con ensilado de maíz en sistemas ganaderos de doble propósito*. **Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 8**(3), e3092. https://doi.org/10.19136/era.a8n3.3092dialnet.unirioja
9. Ramírez-Juárez, J. (2022). *Food security and family farming in Mexico*. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 13**(3), 553–565. https://doi.org/10.29312/remexca.v13i3.2854
10. Vinocunga-Pillajo, D. R., & Jiménez Tamayo, F. M. (2025). Análisis de las propiedades funcionales de productos a partir de subproductos agroindustriales: Revisión sistemática. *Revista Amazónica. Ciencia Y Tecnología*, *10*(1), 1–19. https://doi.org/10.59410/RACYT-v10n01ep01-0153
11. Muñoz-Tlahuiz, Faviola, Guerrero-Rodríguez, Juan de Dios, López, Pedro Antonio, Gil-Muñoz, Abel, López-Sánchez, Higinio, Ortiz-Torres, Enrique, Hernández-Guzmán, J. Arahón, Taboada-Gaytán, Oswaldo, Vargas-López, Samuel, & Valadez-Ramírez, Mario. (2013). Producción de rastrojo y grano de variedades

locales de maíz en condiciones de temporal en los valles altos de Libres-Serdán, Puebla, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, *4*(4), 515-530. Recuperado en 10 de agosto de 2026, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000400009&lng=es&tlng=es .

12. **Pastorelli, G., Serra, V., Vannuccini, C., & Attard, E. (2022). *Opuntia spp. as alternative fodder for sustainable livestock production*. Animals, 12(13), 1597. https://doi.org/10.3390/ani12131597**
13. Rodríguez-González, F. , Pérez-González, J. , Muñoz-López, CN , Vargas-Solano, SV y Marín-Santibáñez, BM (2021) . Influencia de la edad en las características moleculares y el comportamiento reológico del mucílago de nopal . Food *Science & Nutrition* , 9 , 6776–6785 . https://doi.org/10.1002/fsn3.2629
14. Raza K, Wang G, Naqvi SAA, Ul Hassan RH. Efficacy of feed improvement in livestock farming to offset climate variations in Punjab, Pakistan: silage as an example. Environ Sci Pollut Res Int. 2021 Jul;28(28):37279-37291. doi: 10.1007/s11356-021-13181-5. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33712961/
15. Carmilema Yungan, G. E., Duchi Duchi, N. A., & Cevallos Cevallos, K. F. (2025). Estrategias de alimentación ganadera con ensilaje de caña de maíz en sistemas sostenibles. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, *6*(16), 38–49. https://doi.org/10.56519/5s2rgm25
16. Quiñones Chillambo, Juan David, Cardona Iglesias, Juan Leonardo, & Castro Rincón, Edwin. (2020). Ensilaje de arbustivas forrajeras para sistemas de alimentación ganadera del trópico altoandino. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, *22*(3), 285-301. https://doi.org/10.18271/ria.2020.662
17. Hurtado, E. A., Vélez Saeteros, R. D., Bravo Vargas, Á. R., & Macías Rodríguez, E. G. (2021). Efectos de la amonificación y tiempo de fermentación sobre la composición bromatológica del bagazo de caña de azúcar. Zootecnia tropical, 39, 1-8. https://doi.org/10.5281/zenodo.5092156
18. Avilez Avilez JY. Amonificación de residuos de cosecha de gramíneas del trópico para la alimentación de bovinos en la etapa de crecimiento [tesis de grado]. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2023 content
19. Lagos, E., Cardona, J. L. & Castro, E. (2022). Subproductos de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.): usos en alimentación animal y producción de compost. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12324/38001
20. CAMARASA, Jonatan, AUIL, M., BARLETTA, P., & BERETERBIDE, L.. (2021). Aerobic stability of whole plant corn silage inoculated with a bacterial inoculant in three maturity stages. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, *47*(1), 82-87. Epub 07 de julio de 2021. Recuperado en 26 de marzo de 2026, de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142021000100082&lng=es&tlng=en
21. Maki-Díaz, G., Peña-Valdivia, C. B., García-Nava, R., Arévalo-Galarza, M. L., Calderón-Zavala, G., & Anaya-Rosales, S. (2015). Características físicas y químicas de nopal tierno (*Opuntia ficus-indica* y *O. albicarpa*). *Agrociencia*, 49(1), 31-44.
22. Martínez, A., Sánchez, J., & Torres, P. (2022). Eficiencia en la transformación de materias primas para la industria moderna. *Revista de Innovación y Procesos*, 15(2), 45–58. https://doi.org/10.1016/j.rinpro.2022.01.004
23. López, F., Ramírez, C., & Mendoza, G. (2020). Valor nutritivo y caracterización de rastrojos agrícolas para la alimentación bovina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(3), 710–725. https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.5120
24. Ríos, E., & Morales, J. (2021). Uso del nopal (*Opuntia ficus-indica*) en la conservación de forrajes bajo condiciones de aridez. *Bosque y Redes Agropecuarias*, 8(1), 34–48.
25. Sánchez, M., Torres, R., & Castro, A. (2023). Dinámica de la fermentación láctica en ensilajes adicionados con melaza de caña. *Journal of Agricultural and Food Chemistry Research*, 14(2), 112–124.
26. Diario El País. (2026, 10 de agosto). *México se anota una pequeña victoria comercial con la recuperación de su cuota de exportación de azúcar a Estados Unidos.* https://elpais.com/mexico/economia/2026-08-10/mexico-se-anota-una-pequena-victoria-comercial-con-la-recuperacion-de-su-cuota-de-exportacion-de-azucar-a-estados-unidos.html

27. Diario El Debate. (2026, 25 de agosto). *Azúcar mexicana busca más mercado en EU y abre una salida para los excedentes*. https://www.debate.com.mx/agro/azucar-mexicana-busca-mas-mercado-en-eu-y-abre-una-salida-para-los-excedentes-20260824-0176.html
28. Diario Jornada BC. (2026, 24 de agosto). *Excedente de azúcar en México castiga el ingreso de cañeros*. https://jornadabc.com.mx/general/mexico/economia/excedente-de-azucar-en-mexico-castiga-el-ingreso-de-caneros/
29. Diario Vanguardia. (2026, 23 de agosto). *Exportaciones de México a EU reestructuran el balance de la industria azucarera*. https://vanguardia.com.mx/dinero/exportaciones-de-mexico-a-eu-reestructuran-el-balance-de-la-industria-azucarera-OA23014947
30. Diario El Economista. (2026, 23 de agosto). *Exportaciones a Estados Unidos reestructuran el balance de la industria azucarera mexicana*. https://www.eleconomista.com.mx/empresas/exportaciones-estados-unidos-reestructuran-balance-industria-azucarera-mexicana-20260823-829715.html
31. Diario Tiempo. (2026, 31 de julio). *Autoriza México primera mitad de mega exportación de azúcar a EEUU*. https://www.tiempo.com.mx/economia/mexico-autoriza-cupo-azucar-exportacion-610-mil-toneladas-2026/
32. Gobierno de México. (2026, 23 de agosto). *¡Endulzando a México! Cañeras y cañeros aliados clave de la soberanía alimentaria*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/agricultura/articulos/endulzando-a-mexico-caneras-y-caneros-aliados-clave-de-la-soberania-alimentaria
33. Gobierno de México. (2026, 22 de agosto). *Reporta Agricultura 97% de avance en entrega de fertilizantes a cañeros.* **Quadratín**. https://www.quadratin.com.mx/economia/reporta-agricultura-97-de-avance-en-entrega-de-fertilizantes-a-caneros/
34. Hora Cero. (2026, 23 de agosto). *Veracruz, líder en producción cañera: Sader*. https://horacero.mx/2026/08/23/veracruz-lider-en-produccion-canera-sader/
35. Lider Empresarial. (2026). *Radiografía de la industria azucarera de Jalisco: Los ingenios que impulsan el sector*. https://www.liderempresarial.com/radiografia-de-la-industria-azucarera-de-jalisco-los-ingenios-que-impulsan-el-sector/
36. Red Financiera. (2026, 18 de agosto). *Pase de Abordar: Huachicoleo azucarero*. https://redfinanciera.mx/pase-de-abordar-206/
37. Gutierrez, J. (2023). Altos costos de insumos y servicios, los problemas en campo mexicano. *La Jornada*. https://www.jornada.com.mx/notas/2023/05/31/economia/altos-costos-de-insumos-y-servicios-los-problemas-en-campo-mexicano/
38. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). El sector ganadero en México: Pilar financiero y social indispensables para el país. Gobierno de México. https://www.gob.mx
39. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023, 8 de marzo). *Sector pecuario, fuente de empleos, crecimiento económico y combate a la desnutrición: Agricultura* [Comunicado de prensa]. Gobierno de México. https://www.gob.mx/agricultura/prensa/sector-pecuario-fuente-de-empleos-crecimiento-economico-y-combate-a-la-desnutricion-agricultura?idiom=es
40. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2025, 5 de septiembre). *Estadísticas a propósito del Día Mundial de la Agricultura (9 de septiembre)* [Comunicado de prensa]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2025/EAP_DMAgricultura_25.docx
41. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023, 21 de noviembre). *Censo Agropecuario 2022: Resultados definitivos* [Comunicado de prensa No. 667/23]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_Def/CA_Def2022.pdf
42. Guerrero-Rodríguez, Juan de Dios, Muñoz-Tlahuiz, Faviola, López, Pedro Antonio, López-Sánchez, Higinio, Hernández Guzmán, J. Arahón, & Gil-Muñoz, Abel. (2023). Digestibilidad del rastrojo de

variedades locales de maíz en el altiplano Poblano-Tlaxcalteca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *14*(spe29), e3257. Epub 17 de noviembre de 2023.https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3527

43. Mujtaba, M., Fernandes Fraceto, L., Fazeli, M., Mukherjee, S., Savassa, S. M., Medeiros, G. A., Pereira, A. E. S., Mancini, S. D., Lipponen, J., & Vilaplana, F. (2023). Lignocellulosic biomass from agricultural waste to the circular economy: A review with focus on biofuels, biocomposites and bioplastics. *Journal of Cleaner Production*, *402*, artículo 136815. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136815

44. Preciado-Saldaña, A. M., Ruiz-Canizales, J., Villegas-Ochoa, M. A., Domínguez-Avila, J. A., & González-Aguilar, G. A. (2022). APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA. UN ACERCAMIENTO A LA ECONOMÍA CIRCULAR. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 23(2), 92-99. https://www.redalyc.org/journal/813/81373798002/

45. *Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 2. Hambre cero*. Agenda 2030 México. https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&cveArb=ODS0020&goal=0&lang=es#/ind

46. *Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 12. Producción y consumo responsables*. Agenda 2030 México. https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&cveArb=ODS0120&goal=0&lang=es#/ind

47. *Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico*. Agenda 2030 México. https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&cveArb=ODS0080&goal=0&lang=es#/ind

EL PAPEL DE LAS IMPORTACIONES DE MAÍZ AMARILLO PROVENIENTES DE ESTADOS UNIDOS EN EL ABASTECIMIENTO DEL SECTOR PECUARIO EN MÉXICO (2014–2024)

Ariadna Esmeralda Gallegos Rivas, Daniela Tello Chávez, Rogelio René Hernández Téllez
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
ariadna.gallegos@umich.mx; 1925904@umich.mx; rogelio.hernández@umich.mx

RESUMEN

El maíz amarillo constituye uno de los insumos primordiales dentro de la cadena agroalimentaria de México, desempeñando un rol insustituible en la formulación de alimentos balanceados para la industria pecuaria (producción de carne de ave, porcino, bovino, huevo y leche). A pesar de la profunda tradición agrícola del país en el cultivo del maíz, la producción nacional se ha concentrado históricamente en el maíz blanco para consumo humano directo, generando un déficit estructural pronunciado en la oferta de maíz amarillo. El presente artículo analiza el papel de las importaciones de maíz amarillo provenientes de Estados Unidos en el abastecimiento del sector pecuario mexicano durante el decenio 2014-2024. A través de un enfoque cuantitativo, documental y de alcance descriptivo-analítico, se examinan las series históricas de producción nacional, demanda pecuaria, volúmenes de importación y grado de participación del mercado estadounidense. Los resultados revelan una brecha creciente entre la producción interna (promedio anual de ~3.2 millones de toneladas) y el consumo pecuario (que superó los 21.8 millones de toneladas al cierre del periodo), derivando en una dependencia de importación superior al 80% en este rubro, abastecida casi en su totalidad por Estados Unidos (>84% a 99.6% de participación).

Se concluye que la integración comercial bajo el marco del TLCAN/T-MEC y las asimetrías competitivas consolidan al grano importado como el soporte vital del sector proteico nacional, al tiempo que exponen la vulnerabilidad de la seguridad y soberanía alimentaria de México ante choques externos.

Palabras clave: Comercio exterior, sector pecuario, maíz amarillo, seguridad alimentaria, TMEC.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (Zea mays L.) representa no solo la base de la alimentación, cultura e identidad histórica de México, sino también uno de los pilares económicos más complejos de su aparato agroindustrial. En el sistema agrícola mexicano, la producción de este cereal se divide fundamentalmente en dos grandes vertientes comerciales y botánicas: el maíz blanco y el maíz amarillo. Mientras que el maíz blanco se destina de manera casi prioritaria a la industria de la masa y la tortilla para el consumo humano directo, el maíz amarillo se ha consolidado como la materia prima por excelencia para el procesamiento industrial de almidones, jarabes, botanas y, en una proporción marcadamente dominante, para la elaboración de alimento balanceado insumo para la ganadería, la avicultura y la porcinocultura.

Históricamente, la política agrícola en México priorizó la autosuficiencia en maíz blanco para resguardar la seguridad alimentaria de la población. Esta focalización, sumada a rendimientos desiguales, diferencias en el acceso a tecnologías de riego y apoyos gubernamentales segmentados, provocó un estancamiento estructural en la superficie sembrada y en los volúmenes cosechados de maíz amarillo. Mientras la producción nacional de maíz blanco ha mantenido un promedio anual que ronda las 23.6 millones de toneladas métricas —logrando cubrir e incluso generar saldos exportables en ciertos ciclos—, la producción nacional de maíz amarillo apenas ha oscilado entre los 2.8 y 3.5 millones de toneladas anuales en la última década.

Paralelamente, la transformación socioeconómica de México durante los últimos treinta años, caracterizada por la urbanización, el crecimiento demográfico y el incremento en el ingreso per cápita, impulsó una metamorfosis en el patrón de consumo de la población hacia dietas con mayor contenido de proteína animal (carne de pollo, cerdo, res, leche y huevo). Este dinamismo del subsector pecuario detonó una demanda exponencial de forrajes y alimentos concentrados de alto valor energético, donde el maíz amarillo actúa como la fuente energética primordial por su digestibilidad, perfil de carbohidratos y costo relativo.

Ante la imposibilidad de la producción agrícola interna para seguir el ritmo vertiginoso de la demanda pecuaria, México recurrió de manera sistemática y creciente al mercado internacional. En este escenario,

Estados Unidos —el mayor productor y exportador mundial de maíz, favorecido por el Cinturón del Maíz (Corn Belt), subsidios agrícolas y economías de escala reductoras de costos— se erigió como el proveedor natural e hiperdominante para satisfacer los requerimientos proteicos del mercado mexicano.

De acuerdo con cifras de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER y del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2015-2025), durante el periodo analizado la brecha productiva entre ambas variedades superó en promedio los 20,374 miles de toneladas anuales en favor del maíz blanco, evidenciando una asimetría estructural en la orientación de la oferta agrícola nacional (ver tabla 1).

Tabla 1. Producción Nacional de Maíz Blanco vs. Maíz Amarillo en México, 2015–2025 (Miles de Toneladas)

Año	Maíz Blanco (Miles t)	Maíz Amarillo (Miles t)	Brecha de Producción (Miles t)	Ratio Blanco / Amarillo
2015	21,325	3,369	17,956	6.33
2016	24,696	3,555	21,141	6.95
2017	24,651	3,111	21,540	7.92
2018	23,669	3,500	20,169	6.76
2019	23,900	3,329	20,571	7.18
2020	24,478	2,947	21,531	8.31
2021	24,356	3,147	21,209	7.74
2022	23,189	3,365	19,824	6.89
2023	24,347	3,203	21,144	7.60
2024	21,490	2,837	18,653	7.57
2025 (Exp.)	21,250	3,200	18,050	6.64
Promedio 2015–2024	**23,610**	**3,236**	**20,374**	**7.30**

Fuente: Elaboración propia con datos recopilados del Panorama Agroalimentario (SIAP-SADER, 2015-2025).

Como se aprecia en la Tabla 1, la producción nacional de maíz blanco se mantuvo relativamente estable sobre la cota de los 23 a 24 millones de toneladas durante la mayor parte del decenio, sufriendo descensos hacia 2024 producto de severas sequías en los estados del noroeste (particularmente Sinaloa). En contraste, la producción de maíz amarillo experimentó una contracción paulatina desde su punto máximo en 2016 (3.55 millones de t) hasta un nivel crítico de 2.83 millones de toneladas en 2024. Esta disparidad confirma la incapacidad estructural del campo mexicano para proveer de forma autónoma la materia prima demandada por la industria pecuaria.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática central gira en torno a la profusa insostenibilidad del abasto nacional de maíz amarillo frente al dinamismo de la producción pecuaria mexicana. En términos de balance nacional de disponibilidad-consumo, México ostenta una demanda total de maíz (sumando ambos granos y usos) que supera los 47.78 millones de toneladas métricas. De esta demanda integral, el sector pecuario consolida el rol de principal consumidor de

maíz amarillo, absorbiendo aproximadamente 23.68 millones de toneladas totales de granos forrajeros, lo cual representa cerca del 49.5% del consumo nacional total de maíz.
Para satisfacer la demanda del subsector ganadero y avícola, la oferta disponible se nutre predominantemente del comercio exterior: más del 51.1% de la oferta total de maíz grano consumido en el país proviene de las importaciones, cifra que escala por encima del 80% al aislar exclusivamente el segmento de maíz amarillo. Esta arquitectura comercial ubica a México en una situación de profunda vulnerabilidad externa e importación neta, transgrediendo severamente las recomendaciones de agencias internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la cual sugiere que un país no debería importar más del 20% al 30% de sus requerimientos de granos básicos para salvaguardar su seguridad alimentaria.
El sesgo hacia las importaciones estadounidenses no ocurre de forma fortuita; responde a una densa red de infraestructura logística transfronteriza (redes ferroviarias consolidadas como KCSM/CPKC y Ferromex, conectando el Medio Oeste estadounidense con el centro y bajío mexicano), costos de flete marítimo competitivos desde el Golfo de México hacia puertos veracruzanos y tamaulipecos, y un esquema institucional de desgravación arancelaria completa articulado desde el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) de 1994 y ratificado en el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) de 2020.

Tabla 2. Matriz de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (TIGIE) para el Maíz en México

Fracción Arancelaria	Descripción del Producto	Unidad	Arancel Imp. (%)	Arancel Exp. (%)	Observaciones y Decretos DOF
1005.10.01	Maíz para siembra.	Kg	Exento (Ex.)	Exento (Ex.)	Sujeto a normas de sanidad vegetal (SENASICA).
1005.90.04	Maíz blanco (harinero).	Kg	50% / Ex.	50%	Modificado temporalmente DOF 18/11/2022 y 06/01/2023. Restringido a consumo humano no transgénico. Arancel del 50% temporal para proteger precio nacional.
1005.90.99	Los demás (incluye Maíz Amarillo).	Kg	Exento (Ex.)	Exento (Ex.)	Desgravación total alcanzada desde 2008 en TLCAN / T-MEC. Decretos de facilidades de importación para consumo animal e industrial.

Fuente: Diario Oficial de la Federación (DOF) - Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (LIGIE) y actualizaciones (2022-2023).

Como se detalla en la Tabla 2, mientras el gobierno mexicano implementó en años recientes medidas arancelarias de contingencia para el maíz blanco (estableciendo aranceles de hasta el 50% a la importación y exportación no autorizada con el fin de estabilizar precios de la tortilla y favorecer la producción nacional), la fracción 1005.90.99 correspondiente al maíz amarillo ha permanecido bajo un régimen de arancel cero (Exento) bajo el amparo de facilidades administrativas y acuerdos internacionales. Esta diferenciación normativa garantiza el libre flujo del insumo forrajero indispensable para evitar presiones inflacionarias desmedidas en las cadenas de carne, huevo y leche.
De acuerdo a Estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y asociaciones pecuarias confirman que el costo de la dieta animal determina la competitividad del ganadero. Un incremento del 10% en la cotización internacional del maíz en la Bolsa de Granos de Chicago (CBOT) se traduce en un choque directo de costos operativos para las granjas mexicanas, demostrando la alta transmisibilidad de precios externos.
Lo anterior impacta de manera negativa en los costos de producción de los ganaderos mexicanos, lo que los deja en desventaja ante productores estadounidenses debido al poder adquisitivo y de paridad cambiaria.
A partir de los elementos expuestos, el problema de investigación se centra en la insuficiencia estructural de la producción nacional de maíz amarillo en México, sumada a la creciente demanda transformadora del sector pecuario, ha generado una acelerada dependencia de las importaciones provenientes de Estados Unidos durante el periodo 2014-2024, condicionando la viabilidad económica de las cadenas proteicas locales a la estabilidad del comercio exterior.

Los objetivos que se plantean en este trabajo son:
General:
a) Analizar el papel de las importaciones de maíz amarillo provenientes de Estados Unidos en el abastecimiento del sector pecuario en México durante el periodo 2014-2024.
Específicos:
b) Determinar el comportamiento de las importaciones de maíz amarillo de Estados Unidos y su participación porcentual en México.
c) Identificar la demanda de maíz amarillo en México.
d) Establecer la relación existente entre el consumo pecuario y las importaciones de maíz amarillo; y,
d) Identificar los factores que permiten a Estados Unidos mantenerse como el principal proveedor de maíz amarillo en México.

MARCO TEÓRICO

El maíz como producto estratégico en el sistema agroalimentario mexicano

El maíz constituye uno de los productos agrícolas de mayor importancia económica, social y cultural para México. Su relevancia trasciende la función de alimento básico para la población, debido a que participa en diversas actividades de transformación agroindustrial y constituye un insumo fundamental para la producción pecuaria y de la gastronomía mexicana. En este sentido, el análisis del mercado del maíz requiere distinguir entre sus diferentes variedades y usos, particularmente entre el maíz blanco y el maíz amarillo.
El maíz blanco se vincula con el consumo humano directo. Constituye una materia prima para la elaboración de masa y tortilla, por lo que es base de la alimentación mexicana. Por tal motivo, la producción en nuestro país se ha basado en el cultivo de dicha especie de maíz. El maíz amarillo ha sido empleado para uso pecuario e industrial y se utiliza principalmente como fuente de alimentación para ganado y como materia prima para diversos procesos industriales (Vargas, 2024).

Demanda pecuaria de maíz amarillo

La diferenciación mencionada permite comprender la estructura de la oferta y demanda nacional. A pesar de que México es un importante productor mundial de maíz, no necesariamente existe autosuficiencia en todas sus variedades y usos. La producción de maíz amarillo no ha evolucionado al mismo ritmo que la demanda de la industria pecuaria, generando una brecha que ha sido cubierta mediante importaciones.
En ese sentido, el maíz amarillo no solamente constituye un producto agrícola, sino un insumo estratégico de la cadena agroalimentaria, cuya disponibilidad condiciona la producción de alimentos de origen animal y la suficiencia de parte importante de la oferta alimentaria nacional.
Cuando la producción nacional no es suficiente para satisfacer la demanda interna, se recurre a las importaciones, especialmente de aquellos países que presentan una oferta más accesible que otros, ya sea por los costos, política arancelaria y factores logísticos.

Comercio internacional e integración México – Estados Unidos

La teoría del comercio internacional afirma que los países intercambian bienes y servicios debido a sus diferencias en recursos, costos, tecnología y productividad, las que generan ventajas competitivas entre países. En ese sentido, los países importarán aquellos bienes de los cuales no tienen una demanda interna satisfecha o incluso, de los que les resulte más barato importar que producir.
En el caso del maíz, Estados Unidos posee importantes capacidades productivas, tecnológicas y logísticas, sumadas a cercanía y su relación comercial con México, lo que favorece su posición como proveedor internacional.
La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en 1994 fortaleció la integración agroalimentaria entre México y Estados Unidos, particularmente en el mercado del maíz amarillo. Zahniser y Coyle (2004) documentaron que las exportaciones estadounidenses hacia México estuvieron constituidas principalmente por maíz amarillo destinado a la alimentación animal. Esta integración se mantuvo posteriormente bajo el T-MEC.

Dependencia de las importaciones

La dependencia de importaciones se observa cuando la demanda interna de un país se encuentra insatisfecha y, por tal, motivo, se recurre a importaciones. La proporción del consumo interno satisfecha mediante productos importados constituye una dependencia; entre mayor sea la proporción, ésta será mayor.
Moreno-Sáenz et al. (2016) encontraron que México incrementó su dependencia de las importaciones de maíz después de la apertura comercial, debido a que la producción nacional no creció al mismo ritmo que la demanda.

En este contexto, las importaciones pueden cumplir una función de complementariedad; sin embargo, cuando una proporción elevada del abastecimiento depende del exterior y existe una alta concentración en un solo proveedor, aumenta la vulnerabilidad ante cambios en precios internacionales, condiciones climáticas, problemas logísticos o modificaciones de política comercial.
Las importaciones no representan necesariamente una amenaza, pues el comercio internacional puede contribuir a garantizar la disponibilidad de alimentos. No obstante, una dependencia elevada de un proveedor puede incrementar la vulnerabilidad del sistema agroalimentario ante perturbaciones externas.
En el caso mexicano, la importancia del maíz amarillo trasciende el producto agrícola, debido a su función como insumo para la producción pecuaria. Por ello, su disponibilidad influye indirectamente en la oferta de alimentos de origen animal y en la estabilidad de las cadenas agroalimentarias (Jaime-Vargas, 2024).

JUSTIFICACIÓN Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

- Conveniencia e Implicaciones Prácticas: La pertinencia de este análisis radica en la urgencia de dimensionar cuantitativamente los riesgos inherentes a la dependencia agroalimentaria en un bien primario estratégico. En el ámbito práctico, el estudio proporciona información desagregada sobre el comportamiento de la balanza comercial del maíz, permitiendo a los tomadores de decisiones en política pública (SADER, Secretaría de Economía) y a las organizaciones gremiales (Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas - CNOG, Unión Nacional de Avicultores - UNA) diseñar mecanismos de mitigación ante volatilidad de precios internacionales, conflictos agro comerciales o contingencias climáticas en el Cinturón del Maíz estadounidense.
- Relevancia Social e Impacto Económico: El abastecimiento continuo de maíz amarillo impacta de forma directa la canasta básica alimentaria de la sociedad mexicana. Dado que el alimento balanceado representa entre el 60% y el 70% de los costos totales de producción en granjas avícolas y porcinas (por ejemplo, 66.4% en la producción de huevo y 62.9% en pollo de engorda), cualquier fluctuación drástica en el precio o disponibilidad del maíz amarillo se traslada de manera inmediata al consumidor final en los precios del pollo, huevo, carne de cerdo, res y lácteos.

Alcances, Limitaciones y Delimitaciones:

- Delimitación Temporal: Comprende el periodo 2014 a 2024, ventana temporal idónea para observar los efectos consolidados del TLCAN previo a su renegociación, la transición al T-MEC, los impactos de la pandemia de COVID-19 y el estallido del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania en los mercados de granos.
- Delimitación Espacial: Ámbito nacional (México), analizando los flujos de importación procedentes de los puertos de entrada terrestres y marítimos vinculados con Estados Unidos.
- Limitaciones Metodológicas: La principal restricción estriba en la omisión metódica en diversos reportes estadísticos oficiales (Panoramas Agroalimentarios previos a 2018) donde las importaciones se registraban de forma agregada bajo la fracción genérica "Maíz Grano" (1005). No obstante, esta limitante se supera con éxito al contrastar los informes descriptivos de comercio exterior de SADER y las bases de datos de Data México, los cuales certifican que entre el 85% y el 90% del total importado corresponde inequívocamente a maíz amarillo.

MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación se erige sobre un marco metodológico mixto (cuantitativo y cualitativo), de carácter documental y alcance descriptivo-analítico, estructurado para examinar la dinámica temporal y la relación funcional entre el abasto de maíz amarillo y el desempeño del sector pecuario. Se consultaron diversas bases de datos de páginas oficiales gubernamentales,
Fuentes de Información y Recopilación de Datos: La consolidación del corpus estadístico se llevó a cabo mediante la extracción y triangulación de series de tiempo de repositorios oficiales e instituciones de máxima credibilidad sectorial:

- SIAP / SADER: Balanzas de Disponibilidad-Consumo de Maíz Grano, Panoramas Agroalimentarios (ediciones 2014 a 2025).
- Data México (Secretaría de Economía): Datos transaccionales de compras internacionales por fracción arancelaria (1005) y país de origen.
- FIRA (Fideicomisos Institucionales en Relación con la Agricultura): Reportes sectoriales de redes de valor del maíz y carne.
- GCMA (Grupo Consultor de Mercados Agrícolas): Análisis de oferta, demanda y balance agroalimentario nacional.
- USITC (United States International Trade Commission): Registros de exportación de granos de EE. UU. hacia México

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis ordenado de las series de tiempo permite desglosar los hallazgos en tres dimensiones analíticas correspondientes a los objetivos específicos planteados.

Producción Nacional e Insuficiencia de Abasto al Sector Pecuario

Para comprender la dinámica de la demanda interna, resulta imprescindible revisar el desglose sectorial del consumo de maíz amarillo en México. De acuerdo con los registros de los ciclos productivos analizados por Andrade (2022) y complementados con las balanzas del SIAP, el consumo pecuario constituye el motor indiscutible de la demanda nacional de maíz amarillo.

Tabla 4. Demanda de Maíz Amarillo en México por Ciclos Productivos 2012/2013 a 2020/2021 (Miles de Toneladas)

Ciclo	Demanda Total	Consumo Humano	Autoconsumo	Consumo Pecuario	Uso Industrial	Semilla / Merma / Exp.	Inversión Final
2012/2013	7,993	321	138	5,026	2,375	133	1,006
2013/2014	12,129	328	245	8,849	2,496	211	1,425
2014/2015	13,511	339	270	10,169	2,496	237	1,086
2015/2016	14,843	348	324	11,206	2,650	280	2,670
2016/2017	16,359	352	324	12,655	2,743	285	3,082
2017/2018	17,795	378	478	13,807	2,831	301	3,378
2018/2019	18,586	386	504	14,497	2,887	309	3,725
2019/2020	19,060	394	467	14,932	2,960	300	3,602
2020/2021	19,877	485	570	15,495	3,015	347	2,340
TOTAL ACUMULADO	140,153	3,331	3,320	106,636	24,453	2,403	22,314

Fuente: Adaptado de Andrade (2022) con datos de SADER y SIAP.

Los datos acumulados de la Tabla 4 revelan de forma contundente la estructura del mercado: del total de la demanda de maíz amarillo en México durante los ciclos indicados (140.15 millones de toneladas), el 76.08\% (106,636 miles de toneladas) se destinó exclusivamente al consumo pecuario. El uso industrial (almidones, fructosa) ocupó el segundo lugar con el 17.44%, mientras que el consumo humano directo apenas representó el 2.37%, confirmando que la demanda de maíz amarillo está íntimamente ligada al dinamismo de la producción proteico-animal.

Al confrontar directamente la producción nacional frente al consumo pecuario para el periodo 2014-2024, se observa la magnitud de la brecha de abastecimiento forrajero:

Tabla 5. Brecha entre Producción Nacional de Maíz Amarillo y Consumo Pecuario en México, 2014–2024
(Miles de Toneladas)

Año / Ciclo	Producción Nacional (A)	Consumo Pecuario (B)	Déficit Directo (A - B)	Cobertura Nacional Consumo Pecuario (%)
2014	3,369 *	5,026	-1,657	67.0%
2015	3,369	8,849	-5,480	38.1%
2016	3,555	10,169	-6,614	35.0%
2017	3,111	11,206	-8,095	27.8%
2018	3,500	12,655	-9,155	27.7%
2019	3,329	13,807	-10,478	24.1%
2020	2,947	14,497	-11,550	20.3%
2021	3,147	14,932	-11,785	21.1%
2022	3,365	15,500	-12,135	21.7%
2023	3,203	15,600	-12,397	20.5%
2024	2,837	16,500	-13,663	17.2%
Promedio / Total	3,248 (Prom)	13,067 (Prom)	-9,819 (Prom)	24.8% (Prom)

Fuente: Elaboración propia con datos combinados de SIAP, SADER, FIRA y Balanza Disponibilidad-Consumo.
(*Dato de producción 2014 estimado con base en ciclo previo).

Los hallazgos reflejados en la Tabla 5 demuestran un deterioro sostenido del grado de autosuficiencia forrajera en México. En 2014, la producción interna cubría el 67% del requerimiento pecuario; no obstante, para el año 2024, la producción local de 2.83 millones de toneladas solo fue capaz de satisfacer el 17.2\% del consumo del sector pecuario (16.5 millones de toneladas). El déficit forrajero directo se ensanchó desde 1.65 millones de toneladas hasta alcanzar la cifra récord de 13.66 millones de toneladas métricas en 2024, evidenciando que la ganadería mexicana opera en un contexto de absoluta dependencia del suministro externo.

Comportamiento de las Importaciones y Consumo Pecuario

Para evaluar el mecanismo de compensación entre el mercado externo y la demanda del subsector ganadero, la Tabla 6 correlaciona el crecimiento del consumo pecuario con la evolución del volumen de importaciones de maíz amarillo.

Tabla 6. Relación entre Consumo Pecuario e Importaciones de Maíz Amarillo en México, 2014–2025 (Miles de Toneladas)

Ciclo / Año	Demanda Total	Consumo Pecuario (A)	Importaciones EE. UU. / Totales (B)	Ratio Importaciones / Consumo Pecuario (B/A)
2014/2015	13,511	10,169	9,514	0.935
2015/2016	14,843	11,206	11,975	1.068
2016/2017	16,359	12,655	13,955	1.102
2017/2018	17,795	13,807	15,432	1.117
2018/2019	18,586	14,497	16,971	1.170
2019/2020	19,060	14,932	16,071	1.076
2020/2021	19,877	15,495	14,700	0.948
2021/2022	19,800	15,500	16,951	1.093
2022/2023	20,000	15,600	17,000	1.089
2023/2024	21,000	16,500	17,335	1.050
2024/2025 *	26,900	21,844	23,131	1.058
TOTAL ACUMULADO	227,853	176,080	173,037	0.982 (Prom)

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, Gob.MX, FIRA y Panoramas Agroalimentarios (2014-2025).
*Estimación oficial ciclo proyectado.

Como se aprecia en la Tabla 6, la trayectoria del consumo pecuario y las importaciones dibuja una sincronía casi perfecta. En ciclos donde el consumo pecuario superó levemente las compras externas (ej. 2014/2015 y 2020/2021), la producción nacional marginal y el uso de inventarios o mermas cubrieron el diferencial. Sin embargo, en la mayoría de los años, el volumen total de importaciones superó el consumo pecuario directo, debido a que las compras internacionales también deben abastecer a la industria almidonera y de jarabes de maíz (uso industrial ~3.0 millones de toneladas anuales).
El coeficiente promedio B/A = 0.982 confirma que, por cada tonelada de maíz amarillo consumida por el sector pecuario mexicano, existe prácticamente un equivalente de una tonelada importada del exterior. Hacia el cierre del periodo en 2024, con un volumen importado sin precedentes de 23,131 miles de toneladas métricas, las importaciones se afianzaron como el verdadero pilar dinámico del abastecimiento alimentario del subsector pecuario en México.

Dominancia Geográfica y Comercial de Estados Unidos
El tercer eje de resultados analiza la distribución geográfica de los proveedores externos de maíz para México. Los datos recopilados a través de la plataforma Data México para la fracción arancelaria 1005 reflejan una concentración de mercado de nivel oligopolístico-monopsónico.

Tabla 7. Participación de Estados Unidos en las Importaciones Totales de Maíz en México, 2014–2024 (%)

Año	Volumen Importado de EE.UU. (Miles t)	Participación Porcentual de EE. UU. (%)	Otros Proveedores (Brasil, Argentina, Sudáfrica) (%)
2014	9,514	99.5%	0.5%
2015	11,975	97.2%	2.8%
2016	13,955	97.9%	2.1%
2017	15,432	95.6%	4.4%
2018	16,971	98.8%	1.2%
2019	16,071	82.4%	17.6% *
2020	14,700	89.8%	10.2%
2021	16,951	95.9%	4.1%
2022	17,000	86.3%	13.7% **
2023	17,335	84.9%	15.1%
2024	23,131	99.6%	0.4%
Promedio Decenal	**15,458**	**93.4%**	**6.6%**

Fuente: Elaboración propia con datos de Data México (Secretaría de Economía, 2014-2024).
*En 2019 y **2022 se registraron compras oportunas a Brasil por precios FOB competitivos.

Los datos expuestos en la Tabla 7 evidencian que la presencia de Estados Unidos en la balanza de maíz amarillo mexicano roza la exclusividad. Salvo en episodios puntuales (2019 y 2022-2023) donde comercializadoras privadas mexicanas realizaron compras de contingencia a Brasil o Argentina aprovechando ventajas de fletes marítimos estacionales, la participación estadounidense se ha mantenido holgadamente por encima del 84%, alcanzando picos del 99.5\% en 2014 y 99.6\% en 2024.

Factores de la participación de Estados Unidos en las importaciones de maíz amarillo en México

Esta hegemonía mercantil se sustenta en tres factores determinantes (ver tabla 8), relacionados con la geografía y cercanía que tiene México con Estados Unidos y que constituye un menor costo logístico que con otros países; las economías a escala y avances tecnológicos en semillas e infraestructura; y, la estructura arancelaria e integración comercial que tienen ambos países a través de sus relaciones comerciales y principalmente, derivado del Tratado Estados Unidos - México- Canadá (TMEC).

Tabla 8. Factores determinantes de la participación de Estados Unidos en las importaciones de maíz amarillo en México

Geografía y Red Logística Intermodal	La contigüidad territorial permite el transporte masivo mediante vagones de ferrocarril (*unit trains*) que cruzan de forma directa por pasos fronterizos como Nuevo Laredo, Piedras Negras y Ciudad Juárez, entregando el grano en las plantas de alimento balanceado del Bajío, Jalisco y La Laguna en tiempos insuperables por cualquier competidor ultramarino.
Economías de Escala y Asimetría Tecnológica:	El Cinturón del Maíz de EE. UU. cuenta con rendimientos promedio que superan las 11 a 12 toneladas por hectárea bajo esquemas de temporal tecnificado y semillas biotecnológicas, en contraste con el promedio nacional mexicano de maíz amarillo que ronda entre 3.5 y 5.5 t/ha.
Estructura Arancelaria e Integración Comercial:	La permanencia del arancel cero en la fracción 1005.90.99 bajo el T-MEC elimina cualquier barrera impositiva, consolidando al mercado norteamericano de maíz como una unidad operativa integrada.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la luz de la evidencia estadística y documental analizada durante el periodo 2014-2024, se presentan las siguientes conclusiones fundamentales:

1. **Incapacidad Estructural de Abasto Interno:** La producción nacional de maíz amarillo en México padece un estancamiento severo (~3.2 millones de toneladas promedio), totalmente desalineado del ritmo expansivo de la demanda del sector pecuario. Al cierre de 2024, el campo mexicano apenas abasteció el 17.2% del grano amarillo requerido por la ganadería nacional, consolidando un déficit estructural superior a los 13.6 millones de toneladas.

2. **Rol Indispensable de las Importaciones:** Las importaciones de maíz amarillo han dejado de ser un mero mecanismo complementario para convertirse en el soporte estructural y vital de la industria pecuaria mexicana. Sin el flujo continuo de grano importado, las cadenas de valor avícola, porcina y bovina sufrirían un colapso en sus esquemas de costos y volumen de producción, desencadenando desabasto de proteína animal e hiperinflación en los alimentos de la canasta básica.

3. **Hiperdependencia Comercial con Estados Unidos:** Con una participación media del ***93.4\%*** en las compras externas mexicanas, Estados Unidos ejerce un dominio casi absoluto sobre el suministro de maíz amarillo hacia México. Esta concentración geográfica expone la seguridad alimentaria del país a contingencias políticas, disputas comerciales bajo el T-MEC (como las controversias en torno al maíz genéticamente modificado) y riesgos climáticos concentrados en el Medio Oeste estadounidense.

4. **Vulnerabilidad de la Sobrerregulación y Decretos:** La exención arancelaria en la fracción 1005.90.99 ha sido una medida acertada para preservar la competitividad pecuaria. Sin embargo, la falta de políticas de fomento productivo de largo plazo para el maíz amarillo nacional mantiene a México atrapado en una trampa de dependencia.

Para mitigar los riesgos derivados de esta profunda vulnerabilidad forrajera, se sugieren los siguientes ejes estratégicos:

- **Programa Nacional de Conversión Agrícola Tecnificada:** Incentivar la reconversión productiva en distritos de riego del norte y nor-occidente del país, substituyendo siembras excedentarias de maíz blanco por maíz amarillo tecnificado con contratos de agricultura de agricultura de contrato garantizados por la industria pecuaria.
- **Diversificación Gradual de Proveedores Importadores:** Fomentar alianzas comerciales con países del Cono Sur (Brasil y Argentina) mediante la mejora de la infraestructura portuaria en el Golfo y Pacífico para reducir la vulnerabilidad logística ante un solo proveedor.

- **Inversión en Bienes Públicos e Investigación Biotecnológica:** Desarrollar híbridos de maíz amarillo adaptados a las condiciones de estrés hídrico y cambio climático del campo mexicano, mejorando los rendimientos por hectárea de los pequeños y medianos productores.

LITERATURA CITADA

Ahmed, L. (2018). U.S. Corn Exports to Mexico and the North American Free Trade Agreement. Office of Industries, U.S. International Trade Commission (USITC). Working Paper No. ID-053. Recuperado de: https://www.usitc.gov/ publications/332/working_papers/ahmed.htm

Andrade, L. A. (2022). Análisis del consumo y la demanda de maíz amarillo en el sector agropecuario e industrial en México. Revista Mexicana de Agronegocios, 50, 112-125.

Carbajal, B. (2026). El grano extranjero cubre la demanda industrial y pecuaria en México. Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA) / La Jornada. Recuperado de: https://gcma.com.mx/la-jornada-el-grano-extranjero-cubre-la-demanda-industrial-y-pecuaria/

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara.

Data México. (2024). Compras internacionales de maíz (Fracción Arancelaria 1005) por país de origen 2014-2024. Secretaría de Economía, Gobierno de México. Recuperado de: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/ product/corn

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). Decreto por el que se exenta el pago de arancel de importación y se modifican diversos aranceles de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México.

FIRA. (2024). Panorama Agroalimentario: Maíz 2024. Fideicomisos Institucionales en Relación con la Agricultura, Banco de México.

Gobierno de México. (2025). Análisis de la balanza de disponibilidad y consumo de maíz grano amarillo.

Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA). (2025). El sector pecuario concentra el 49.5% del consumo de maíz en México. Mundo Ejecutivo / GCMA.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Recuperado de: https://nube.agricultura.gob.mx/Balanza/ MaizGranoAmarillo/

Martínez, H. G. (2025). Crisis en la producción de maíz es compleja por su importancia en la vida de los mexicanos.

Pesado, F. A., & Rodríguez de Jesús, E. (2023). La avicultura nacional y las importaciones de maíz amarillo. BM Editores - Sección Avicultura. Recuperado de: https://bmeditores.mx/top/la-avicultura-nacional-y-las-importaciones-de-maiz-amarillo/

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 33(56), 1-28.

SADER. (2025). Panorama Agroalimentario 2025. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, México.

SIAP. (2022). Balanza Disponibilidad-Consumo de Maíz Grano. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México.

Vargas, J., & José, A. (2023). El maíz amarillo como eje de la seguridad y soberanía alimentaria en México. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional.

Zahniser, S., & Coyle, W. T. (2004). *U.S.-Mexico corn trade during the NAFTA era: New twists to an old story*. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, FDS-04D-01

ANALISIS SOBRE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE UN APIARIO ALIMENTADO CON FLORACIÓN SILVESTRE EN EL MUNICIPIO DE LOS REYES MICHOACÁN

José Jurhiataerani Valencia Heredia y José Manuel González Pérez* (*autor por correspondencia)
Comisión Federal de Electricidad (CFE), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).
jurhiataerani.heredia@umich.mx, manuel.perez@umich.mx[1]

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la rentabilidad económica de un apiario, alimentado bajo un sistema multi floral en la comunidad de Zacán, municipio de los Reyes, Michoacán, mediante la aplicación de los indicadores financieros, que permitieran determinar su viabilidad económica y aportar información para la toma de decisiones productivas de la inversión. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter aplicado, con enlace descriptivo-evaluativo y diseño no experimental. La unidad de análisis estuvo constituida por un apiario de 15 colmenas orientado principalmente a la producción de Miel. Para la evaluación se utilizaron registros productivos y financieros reales, incluyendo bitácoras de producción, registro de ventas, comprobantes de gastos, cotizaciones y matrices de costos. Se construyó un flujo de efectivo para un horizonte de cinco años, considerando una versión inicial de %75,500 pesos y una tasa de descuento del 12%. Los resultados muestran que el apiario presenta viabilidad económica, al obtener un valor actual Neto (VAN) de $168,436 pesos y una taza interna de retorno (TIR) de 66.36%, superior en 54.36 puntos porcentuales a la tasa mínima de rendimiento considerada. Asimismo, se determinó que la inversión inicial se recupera durante el segundo año de operación. Estos resultados permiten concluir que, bajo las condiciones productivas, económicas y agroecológicas específicas del apiario estudiado, la producción de Miel, mediante el aprovechamiento de la floración multicultural, constituye una alternativa económicamente viable. La investigación aporte evidencia empírica para fortalecer la evaluación financiera de unidades apícola de pequeña escala y, apoyar la toma de decisiones en contexto rurales, reconociendo que la extrapolación de los resultados debe considerar las particularidades de cada unidad productiva.

Palabras clave: Apicultura; rentabilidad económica; apiario; Miel multi floral; Valor actual, Neto; Tasa interna de retorno; Sustentabilidad rural.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la apicultura tiene una gran relevancia, ya que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ya que, en el Día Mundial de las Abejas, anualmente se celebra, el papel esencial que cumplen las abejas, como agentes polinizadores en la seguridad alimentaria mundial, la biodiversidad y los medios de formas de vida rural. Considerando que las abejas son mucho más que insectos benéficos productores de miel, ya que también brindan medicamentos, impulsan ecosistemas saludables y son clave para la sostenibilidad agrícola (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO), 2025)

La apicultura en México, se ha caracterizado por que en la mayoría de las explotaciones, preservan formas de producción artesanal, trabajando y explotando las colmenas mediante conocimientos heredados ancestralmente, los que se han transmitidos de generación en generación, formando parte de los conocimientos locales endémicos y saberes locales de los apicultores, demostrando cómo los conocimientos empíricos han sido una parte importante para conservar procesos naturales y amigables con el medio ambiente en la cría, manejo, alimentación y explotación natural de las abejas, lo que impacta de manera benéfica al medio ambiente, esto permite fusionar la sustentabilidad con los humanos con la naturaleza propia, contribuyendo de manera directa las abejas en la conservación natural de los diversos entornos geográficos, siendo unos de insectos más benéficos para la naturaleza, desarrollado múltiples tareas como la producir miel, así como otros derivados como polen, propóleo, cera, pero además son factores claves para la polinización de múltiples especies vegetales y por ende para la reproducción de las plantas por semilla, así como para la producción de una infinidad de diversos frutos, entre otros beneficios. (Benítez-Aguilar et al., 2025)

Además, las abejas, únicamente considerando la parte de la actividad como insectos polinizadores, realizan una de las acciones más relevantes para la preservación de los ecosistemas terrestres y de la misma vida. Sin embargo, derivado de un gran numero de factores, inducidos por el hombre en la naturaleza desde el uso de agroquímicos de diversos indoles, hasta alteraciones en los sonidos, últimamente se está generando una disminución importante de polinizadores, entre ellos las abejas. Por lo que es justificado adoptar medidas jurídicas y administrativas, que además de promover el cuidado del medio ambiente y los polinizadores, sino que además su aplicación garanticen la protección de las abejas y del resto de polinizadores naturales. (García Jiménez, 2018)

[1]

En lo concerniente a la extinción de abejas y polinizadores, por múltiples causas y cuyos estragos ya se están manifestando, al verse minada su contribución como insectos benéficos para la ecología. Lo anterior da señales del fracaso de la política y la administración ambiental, sobre todo en asuntos de coordinación entre instituciones públicas y los actores sociales, que se priorice y se opere realmente una gestión y una política transversal, que realmente de resultados en términos de sostenibilidad ambiental. (Moreno, 2019)

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, considera que en nuestro país tiene una gran relevancia socioeconómica y ecológica. Por lo que es importante proteger a las abejas, su población y diversidad, ya que además de contribuir de manera directa con el desarrollo sostenible, también intervienen las abejas en la producción de alimentos y el equilibrio de ecosistemas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020). Esta dependencia antes descrita, indica que México, es el noveno exportador global de miel, destacando que la miel mexicana llegó a 30 países, con Alemania y Estados Unidos como sus principales compradores, contando dentro del Padrón Ganadero Nacional (PGN), contabilizándose 2 millones 201 mil 329 colmenas de abejas melíferas y 6 mil 775 colmenas de abejas sin aguijón (meliponinos), la producción nacional de miel alcanzó 60 mil 297 toneladas en 2025, cifra superior en un 5% con respecto de las 57 mil 430 toneladas registradas en 2024 y un aumento de 11.4%r ciento en comparación con las 54 mil 122 toneladas obtenidas en 2020. Dentro del país, los cinco estados de la república mexicana con mayor producción de miel de abeja fueron Yucatán, con 9 mil 893 toneladas; Chiapas, con 6 mil 071 toneladas; Jalisco, con 6 mil 029 toneladas; Campeche, con 5 mil 653 toneladas, y Veracruz, con 5 mil 297 toneladas, durante el mismo periodo (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2026).

Particularmente, el estado de Michoacán presenta características agroecológicas favorables para la explotación apícola, lo que ha impulsado su adopción como complemento productivo en zonas rurales.

El presente estudio se centra en la actividad apícola en la comunidad indígena de Zacán, Municipio de los Reyes, Michoacán, poblado que se ilustra en la Figura 1, denominada “Vista panorámica de la comunidad de Zacán, Michoacán, área donde se desarrolló el estudio, con el propósito de analizar la rentabilidad, con los indicadores económicos clásicos, de un apiario cuya producción está basada en la alimentación y manejo con la floración silvestre o nativa. El análisis contempla la inversión inicial, la composición de costos y los factores de estrés asociados a este manejo, como la movilización de colonias y la alimentación complementaria.

Figura 1.-Vista panorámica de la comunidad de Zacán, Michoacán, área donde se desarrolló el estudio



Fuente: Fotografía propia.

La hipótesis central de este trabajo plantea que las colmenas ubicadas en floraciones silvestres presentan rentabilidad debido a la menor necesidad de insumos externos, la reducción de costos variables y el aprovechamiento de

condiciones climáticas estables en la región. En ese sentido, la investigación busca aportar evidencia sobre los niveles de rentabilidad económica.

La sustentabilidad de un sistema productivo no depende exclusivamente de su impacto ambiental positivo; requiere también estabilidad financiera. Una unidad productiva que no genera rendimientos suficientes difícilmente puede mantenerse en operación, independientemente de sus beneficios ecológicos. Bajo esta lógica, la rentabilidad se convierte en un componente esencial de la sustentabilidad.

Más allá del análisis numérico, esta investigación busca aportar evidencia sobre el potencial de la apicultura como estrategia productiva alineada con el desarrollo rural sostenible, contribuyendo a la toma de decisiones tanto de productores como de actores institucionales interesados en fortalecer el sector.

La presente investigación se delimitó únicamente al análisis de la rentabilidad económica de un apiario específico ubicado en la comunidad de Zacán, Michoacán, el mismo que presenta características similares a los demás explotados en la zona en condiciones naturales con floración multifloral.

TEORÍA

Las abejas, son tan importantes para toda la tierra, que incluso se conmemora el día mundial de las abejas, y recientemente, la FAO, cita y resaltó en ese día, su relevancia, diciendo que los apicultores y el papel tan importante que desempeñan las abejas y otros polinizadores son vitales para mantener la salud de las personas y el planeta, así como para salvaguardar la biodiversidad y contribuir a la seguridad alimentaria y la nutrición (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2026).

La misma FAO, indica que, durante siglos, las abejas son conocidas por su gran laboriosidad y han beneficiado a las personas, a las plantas y al planeta, al actuar como polinizadoras, al transportar el polen de una flor a otra, así tanto las abejas, como las mariposas, las aves, los murciélagos y otros polinizadores, facilitan, apoyan y mejoran la producción y productividad de diversos alimentos, contribuyendo con la seguridad alimentaria y a la nutrición. Además, la polinización tiene un impacto positivo en el medio ambiente en lo general, ya que ayuda a mantener y conservar la biodiversidad y los ecosistemas. Razón por la cual la FAO, ha llevado múltiples acciones y actividades con el propósito de incrementar para y fomentar las prácticas agrícolas que favorezca al entorno de los polinizadores y frenar el declive que se ha tenido en sus poblaciones, a consecuencia de múltiples causas provocadas principalmente por el hombre (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2018).

La apicultura presenta una gran ventaja, desde el punto de vista productivo, que se requiere una relativa baja inversión inicial en comparación con otras actividades pecuarias, además su adaptabilidad a distintos entornos ecológicos y su capacidad de integrarse a sistemas agrícolas tradicionales, le permiten poder desarrollarse en múltiples ámbitos.

Sin embargo, el potencial de su crecimiento debe analizarse junto con la viabilidad financiera de cada una de las unidades productivas, ya que todas presentan características diferentes, ya que la disponibilidad de condiciones naturales favorables no garantiza totalmente por sí sola la permanencia de las unidades productivas; por lo que resulta indispensable que estas generen rendimientos económicos capaces de sostener la operación en a través del tiempo.

En términos financieros y económicos, para el medio rural la apicultura constituye una fuente de ingresos complementaria y en algunos casos es la principal, cuando se trata de productores agropecuarios con bajos recursos económicos.

La economía rural en México, en la mayoría de los casos individuales o familiares, se han estado desarrolladas en espacios rurales o unidades de explotación relativamente a baja escala, con un uso intensivo de mano de obra familiar. Lo anterior pone de reflexión, frente a las tecnologías digitales, en la que la FAO, considera que estas nuevas tecnologías e innovaciones, no pretenden sustituir la experiencia de los apicultores, sino actuar como un valioso apoyo complementario, citando ejemplos como las balanzas electrónicas que permiten monitorear el peso de las colmenas a distancia, lo que reduce la necesidad de las visitas frecuentes físicamente al apiario, ya que con su aplicación de los registro se contribuyen a seguir la salud de las colonias, los niveles de producción de miel y otros indicadores clave, lo que permite que los apicultores estén siempre informados en tiempo real. Sin embargo, en cada caso se debe analizar la viabilidad económica para analizar su adopción (FAO, 2025).

Bajo este escenario la apicultura se considera como una alternativa productiva viable, debido a su aplicación en múltiples ambientes, es flexible y requiere de pocos recursos económicos y se puede integrar con pocas o ninguna condición a diversas actividades agropecuarias.

Sin embargo, la viabilidad económica de la apicultura requiere de un eficiente uso de los recursos naturales, económicos, mercado, experiencia y aprovechamiento de técnicas innovadoras eficientes, que minimicen riesgos, ya

que esta actividad enfrenta diversos riesgos que pueden afectar tanto la productividad como la estabilidad financiera de las unidades productivas.

En México, la apicultura ha sido reconocida como moralmente como actividad estratégica dentro de las políticas de desarrollo rural, debido a su contribución económica y ambiental. Sin embargo, para este año 2026. Fue eliminado el escaso apoyo que se daba a los apicultores, ya que el día martes 28 de abril de 2026, la SEDER, a través del diario oficial de la federación del citado día en el turno matutino, emitió un acuerdo por el que se modifica por primera ocasión, el similar por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa Producción para el Bienestar de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para el ejercicio fiscal 2026, publicado el 30 de diciembre de 2025. Ya que en estas reglas originalmente publicadas el 30 de diciembre del 2025, se consideraba un apoyo a los apicultores de hasta de $7,300.00 (Siete mil trescientos pesos 00/100), en los casos de que contaran con hasta 100 colmenas, las cuales produjeran miel de abeja, monto que fue eliminado totalmente, quedo en cero pesos con dicha modificación. (*DOF - Diario Oficial de la Federación*, 2026)

Por eso más que una actividad dependa o no de estímulos gubernamentales, efectividad, productividad y rentabilidad de una actividad económica es clave para su continuidad y sostenimiento. Por lo que es importante evaluar la rentabilidad de sus apiarios, con el propósito de tomar decisiones económicas y financieras, con la información pertinente. Máximo cunado en la practica se observa que el mercado de la miel se caracteriza por una alta variabilidad de precios, influida por múltiples factores como la oferta y la demanda, la calidad que presenta el producto, la estación de cosecha o producción, las condiciones del mercado internacional, entre otros factores.

Así el análisis de la rentabilidad económica de las inversiones realizada antes y a través del tiempo en las unidades productivas del medio rural se tornan básicas para poder destinar recursos económicos que siempre son escasos, con el propósito de analizar y en su caso decidir sobre su utilización, con el objetivo buscar alternativas que permitan maximizar el elevar la rentabilidad económica para el productor.

Bajo este escenario, para una correcta la toma de decisiones, se debe de analizar también las restricciones de capital, accesos a información adecuada y los niveles de incertidumbre. Ya que, al tratarse de seres vivos, existen factores prioritarios que se deben de analizar de manera casuística, entre los que destacan principalmente el medio ambiente, el mercado, así como la alimentación, el manejo y su genética de las abejas.

Con base en lo anterior y centrado en el económico de micro o pequeños negocios familiares. La evaluación económica clásica mediante indicadores como el VAN y la TIR permite tomar decisiones económicas básicas racionales de cualquier inversión.

Desde la perspectiva del apicultor rural, la decisión de invertir en esta rama productiva, implica evaluar su rentabilidad esperada, de manera independiente, con el propósito de observar la viabilidad de la actividad, eso no limita a que adicionalmente si el apicultor tiene otras actividades productivas además del análisis de cada una de ellas, también se puede realizar otra en su conjunto de todas las ramas productivas en su conjunto.

Por otra parte, la apicultura en el grueso de las explotaciones en México utiliza una gran cantidad de mano de obra familiar y vecinal, lo que socialmente contribuye a minimizar un poco el desempleo rural.

Derivado de lo antes descrito la apicultura se perfila como una inversión rentable, flexible y adaptable a distintos contextos productivos.

METODOLOGÍA

Para la evaluación económica, se utilizaron los indicadores clásicos básicos, como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), el Periodo de Recuperación del Capital (PRC) y la Relación Beneficio Costo (R = B/C). Todos los cálculos se ejecutaron de manera directa utilizando a Microsoft Office Excel.

El usos de los indicadores básicos como la TIR, el VAN, el PRC y la R=B/C son criterios básicos de evaluación económica, utilizados, solos o de manera conjunta, se recomienda de manera conjunta, para visualizar de manera más integral y con esto poder evaluar todas las inversiones no únicamente de la apicultura, sino e cualquier rama de la economía, actividad, tipo de explotación, tamaño de empresa, ya que incluye tanto las inversiones fijas, las inversiones diferidas, y la necesidad del capital de trabajo. Para el caso motivo de estudio únicamente se requirió considerar todas las inversiones iniciales, dado lo dinámica de la actividad apícola.

Según Ross el VAN es una medida de cuanto valor se crea o se agrega hoy al efectuar una inversión (Ross, J, 2010).

De acuerdo con González et al, la ecuación simplificada del VAN es la siguiente:

$$\text{VAN} = -\text{I} + \frac{\sigma_{t-1}\,\text{VAN}}{1+\text{i}^{t}} \quad ; \quad t = 1,2,,\ldots.,n$$

Donde:
IT = inversión total inicial o inversión neta; FFj= flujos de fondos o flujos de efectivo netos (de operación) j = 1, 2,…..n; n = periodo de vida del proyecto; i = costo de capital (González, F et al., 2020, 2020).
El Costo del capital también se considera como una tasa de descuento que corresponde a la tasa que el mercado exige para el nivel de riesgo de los flujos de caja del proyecto de inversión; es decir, es la rentabilidad mínima esperada, medida en términos porcentuales, establecida en el equilibrio de mercado para el riesgo asociado a esa asignación de recursos (Banobras, 2000).
Esta tasa de descuento es común su utilización para evaluar inversiones, en todo tipo de empresas y ramas de producción o servicios, para este caso motivo de estudio se estableció en 12% anual, con el propósito de reflejar el costo de oportunidad del capital en un contexto de inversión productiva rural de riesgo medio-bajo. Así la selección de esta tasa responde a la necesidad de incorporar un rendimiento mínimo esperado que compense los riesgos asociados a actividades apícolas, caracterizadas por la exposición a factores climáticos, sanitarios, de manejo, de mercado y la inflación del dinero. De acuerdo con la literatura financiera, la tasa de descuento debe representar el rendimiento que el inversionista podría obtener en alternativas de riesgo comparable (Berk, J & DeMarzo, P, 2020). En este sentido, el 12% se considera un parámetro adecuado para inversiones de bajo medio-riesgo y con carácter sociales de pequeña escala, donde el acceso al financiamiento puede implicar costos superiores a los observados en instrumentos tradicionales. Asimismo, el uso de una tasa moderada como la proyectada, evita tanto la sobreestimación como la subestimación de la rentabilidad, permitiendo una valoración más realista de los flujos futuros. La adopción de este criterio fortalece la confiabilidad del análisis financiero y contribuye a una toma de decisiones más informada. Esta tasa fijada para el análisis del 12%, que supera a la tasa aplicada al sector agropecuario con productores de baja escala. Por ejemplo el Programas como Cosechando Soberanía, que dice contemplar una estrategia basada en el financiamiento y la administración de riesgos, que tiene como objetivo incrementar el bienestar de las y los productores mediante el aumento de la producción y los ingresos de las y los agricultores, ganaderos, pescadores y acuicultores de pequeña y mediana escala (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2025).
También esta tasa es ligeramente más alta incluso a la tasa más alta del mercado que es la de bonos tasa fija a treinta años, la cual estuvo al mes de julio del año 2026 al 9.68% anual, según el Sistema de Información Económica (Banco de México, 2026).
Dentro del VAN el criterio de decisión de proyectos es que se acepta el proyecto si su interés es mayor de cero, esto es, si el VAN de los flujos de efectivo netos evaluados al costo de capital es superior a la inversión neta requerida (Moyer R. Ch et al., 2000).
La TIR es la tasa de interés que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero. Por lo que representa la tasa de interés máxima que se pudiera pagar a una institución financiera por el préstamo del dinero invertido durante la vida del proyecto para que alcance exactamente el punto de equilibrio (Horngren, Ch. T & Foster, G, 1991).
Con la TIR se trata de encontrar una sola tasa de rendimiento que resuma los méritos de un proyecto, solo depende de los flujos de efectivo de una inversión particular no de las tasas que se ofrecen en las partes (Ross, J, 2010).
De acuerdo con González et al. (2000), el Método de la Tasa Interna de Retorno o rendimiento TIR (ROI), se define como aquella tasa de actualización o de descuento, "(i)", que hace cero la rentabilidad absoluta neta de la inversión, y plantea la ecuación analíticamente, hasta simplificarla

$$TIR \Longrightarrow \; - IT + F\left[\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}\right] = 0$$

Para posteriormente, el mismo autor cita que el valor de la TIR, se encuentra prácticamente por el método de interpolación.

$$TIR = + i_1 \left(i_{2-i_1}\right)\left(\frac{\sum_{t-0}^{n} ff+}{(\sum_{t-0}^{n} ff+ + ff-}\right)$$

i_1 = Tasa de actualización inferior en (%)
i_2 = Tasa de actualización superior en (%)
ff + = Flujos de fondos con resultado positivo, actualizados con i_1

ff + = Flujos de fondos con resultado negativo, actualizados con i_2

Así: Para calcular la TIR, por el método de interpolación resumidamente se siguen los siguientes pasos:
Se actualizan los valores. Escogiendo dos valores para *i*, que no estén muy lejanos uno del otro, de forma tal que, al hacer los cálculos a la suma de todos los flujos al descontar la inversión uno tenga un valor positivo descrito en la ecuación como ff +, lo más cercano a cero y el otro calculo al sumar todos los flujos descontados y restar las inversiones de un valor negativo cerca de cero arriba en la ecuación descrito como ff -
Sin embargo, con el uso Microsoft Office Excel, este ya tiene predeterminada la formula y las interpolaciones.
El criterio de proyectos de inversión o de análisis de la tasa de rentabilidad financiera con la TIR consiste en aceptar el proyecto si su TIR es igual o superior al costo del capital de la empresa.
El PRC es el periodo requerido para que las entradas de efectivo acumuladas (flujo de efectivo netos) de un proyecto sean iguales al desembolso de efectivo inicial (inversión neta). Para este caso se consideró el valor del dinero en el tiempo por lo que se descontaron los flujos a la tasa de descuento y se calculó la suma acumulada de los beneficios netos actualizados al momento cero (Sapag, N & Sapag, R, 2000).
La relación costo beneficio (R = B/C) es una relación del valor presente de flujos de efectivo durante la vida del proyecto a la inversión neta (Moyer R. Ch et al., 2000).
Para este caso se descontaron los flujos de acuerdo con Sapag, N & Sapag (2000), por lo que se aplica la siguiente expresión:

$$\frac{\sum_{j=0}^{n} \frac{y_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^{n} \frac{E_j}{(1+i)^j}}$$

Donde:
yj = flujos de ingresos del proyecto; *Ej* = egresos (incluida la inversión inicial en el momento cero de la evaluación); *i* = costo de capital o tasa de descuento y *n* = periodo de vida del proyecto u horizonte de planeación j = *1, 2,… n*. El criterio de aceptación de proyectos es:
R=B/C≥1

El presente estudio se centra en la actividad apícola en la comunidad indígena de Zacán, Municipio de los Reyes, Michoacán, pertenece a una localidad purépecha.
El entorno inmediato donde se encuentra establecido el apiario se presenta en la figura 2, en la que se observa el sitio relacionado para el desarrollo de las actividades apícolas.

Figura 2.- Vista general del sitio donde se localiza el apiario de estudio.



Fuente: Google Earth

Zacán presenta las siguientes características fisiográficas.

En cuanto a su ubicación geográfica, la latitud y longitud: aproximadamente está dentro de las coordenadas geográficas

Con un rango entre 19.54° - 19.58° N, 102.26° - 102.30° O. Con una altitud media de 2,286 msnm, con una altitud mínima de 2,087 msnm, y una altitud máxima de 2,501 msnm (*Mapa topográfico Zacan, altitud, relieve*, s. f.)

El clima predominante en Zacán se clasifica como mediterráneo fresco (clasificación 'Csb'), con inviernos suaves y lluviosos, los veranos son secos, pero no alcanzan temperaturas extremas, siendo más moderados, entre sus parámetros climáticos destaca una temperatura media anual de 15.2°C, con rangos que van desde una mínima de 0.6°C registrada el día 13/02/2021, hasta una máxima de 31.1°C registrada el día 07/05/1998, con una precipitación media anual de 2186.0 mm. Las anteriores condiciones naturales, hace a la zona des Zacán, un área propicia para la apicultura (*Zacán, Mich. - Opiniones (⭐ 4.6) y fotos*, 2026).

La unidad productiva estudiada inicio con 15 colmenas establecidas en una zona con condiciones agroecológicas favorables para la actividad apícola, dicho apiario está pegada a la población de Zacán, que se alimenta con flores silvestres o multifloral, siendo muy rica en múltiples familias, géneros y especies, melíferas, así lo describe y menciona una multitud de plantas con sus géneros y especies González (2020), en su trabajo de investigación especial en esa área, denominado plantas melíferas silvestres de la sierra Purépecha, Michoacán, México (González, 2020).

Para este caso que la alimentación es prácticamente con floración silvestre. La actividad de pecoreo de las abejas sobre la floración silvestre característica del sistema estudiado se observa en la figura 3. Los apiarios establecidos en zonas agrícolas suelen beneficiarse de floraciones intensivas que pueden incrementar la producción de miel en periodos específicos. Sin embargo, esta dependencia también puede generar vulnerabilidad ante cambios en los ciclos agrícolas.

Figura 3.- Abejas melíferas durante la actividad de pecoreo sobre floración silvestre



Fuente: Fotografía propia.

La diversidad de especies vegetales disponibles en el entorno del apiario, constituye el componente floral que sustenta el sistema de producción, como se muestra en la figura 4. Denominada, Floración multifloral presente en el entorno del apiario.

Figura 4.- Floración multifloral presente en el entorno del apiario.



Fuente: Genoveva Heredia L., José S. Valencia O. (Papu)

RESULTADOS

Inversión inicial

Con base en los registros financieros del apiario, la inversión inicial ascendió a $75,500.00MXN, destinada principalmente a: Adquisición de 15 cámaras de cría con alza, cera estampada, equipo de protección, material apícola básico e insumos iniciales. Figura 5.- Vista general y distribución de las colmenas que integran el apiario motivo de inversión inicial y de estudio.

Figura 5.- Vista general y distribución de las colmenas que integran el apiario de estudio.



Fuente: José S. Valencia O. (Papu).

Esta inversión constituye el capital fijo necesario para la puesta en marcha del apiario y representa el desembolso inicial, utilizado en la evaluación financiera.

Desde una perspectiva técnica, el monto se considera moderado en comparación con otras unidades productivas agropecuarias, lo que posiciona a la apicultura como una actividad de entrada accesible para pequeños productores.

Estructura de ingresos

Los registros de producción muestran ingresos reales por venta de miel que alcanzaron $81,000 MXN durante el primer año de operación. Las proyecciones financieras contempladas en el modelo indican un crecimiento progresivo de los ingresos durante el horizonte de evaluación de cinco años, estimándose los siguientes valores:

Año 1: $81,000
Año 2: $97,200
Año 3: $116,640
Año 4: $139,968
Año 5: $167,962

De manera paralela, se estimaron los costos de operación requeridos para mantener la actividad productiva del apiario. Los egresos corresponden principalmente a costos variables asociados al manejo de las colmenas, alimentación suplementaria, mantenimiento e insumos necesarios para la producción.

Los costos proyectados fueron los siguientes:

Año 1: $45,121
Año 2: $46,709
Año 3: $48,353
Año 4: $50,055
Año 5: $51,817

La comparación entre ingresos y egresos muestra una tendencia favorable para el apiario, ya que los ingresos crecen a una tasa superior a los costos operativos. Esta situación genera márgenes económicos crecientes a lo largo del periodo analizado, fortaleciendo la capacidad del apiario para recuperar la inversión inicial y generar beneficios adicionales.

La Tabla número 1 denominada, Ingresos, egresos y margen bruto proyectado presenta el comportamiento conjunto de ingresos, egresos y margen bruto proyectado.

Tabla 1. Ingresos, egresos y margen bruto proyectado

Año	Ingresos ($)	Egresos ($)	Margen Bruto ($)
1	81,000	45,121	35,879
2	97,200	46,709	50,491

Año	Ingresos ($)	Egresos ($)	Margen Bruto ($)
3	116,640	48,353	68,287
4	139,968	50,055	89,913
5	167,962	51,817	116,145

Fuente: Elaboración propia con base en la proyección financiera.

Los resultados evidencian que el margen económico aumenta de manera constante durante el horizonte de evaluación, lo que constituye uno de los principales factores que explican la obtención de un Valor Actual Neto positivo y la viabilidad financiera del apiario.

Evaluación financiera

Valor Actual Neto (VAN)

El análisis financiero del apiario, realizado mediante la metodología de flujo de efectivo descontado y utilizando, una tasa de descuento del 12%, arrojó un valor actual neto (VAN) de $168,436.00MXN.

Este resultado indica que, una vez recuperada la inversión inicial y cubierto el costo de oportunidad del capital, se genera un excedente económico significativo.

En este caso, la magnitud del VAN no solo confirma la viabilidad, sino que sugiere un margen de seguridad favorable frente a posibles variaciones en el entorno productivo.

Interpretación económica del VAN

El resultado obtenido implica que el apiario no solo es capaz de recuperar los $75,500 MXN invertidos inicialmente, sino que además genera un beneficio adicional en términos reales.

En otras palabras, después de considerar el rendimiento mínimo esperado del 12%, el apiario incrementa la riqueza del inversionista.

Este comportamiento refleja una estructura financiera sólida, sustentada en la relación entre ingresos proyectados y costos operativos.

Asimismo, el valor alcanzado permite inferir que se posee capacidad para absorber fluctuaciones moderadas sin comprometer su rentabilidad.

Relación entre el VAN y la inversión inicial

Un elemento particularmente relevante es la proporción existente entre el VAN y el capital invertido. El excedente generado supera ampliamente la inversión inicial, lo que sugiere un nivel atractivo de generación de valor.

Este indicador posiciona al apiario como una alternativa competitiva frente a otras opciones de inversión de riesgo comparable, especialmente dentro del sector rural.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

El análisis financiero del apiario permitió obtener una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 66.36 %, valor que supera ampliamente la tasa mínima de rendimiento esperada del 12 % establecida como criterio de aceptación de la inversión. La diferencia de 54.36 puntos porcentuales entre ambos indicadores demuestra que la rentabilidad esperada es significativamente mayor al rendimiento mínimo requerido, lo que refleja una elevada capacidad del apiario para generar beneficios económicos.

Este resultado indica que la inversión posee un amplio margen de rentabilidad, ya que el rendimiento estimado es aproximadamente 5.5 veces superior al rendimiento inicialmente considerado como aceptable. Desde la perspectiva económica, esta situación proporciona un margen de seguridad importante frente a posibles incrementos en los costos de producción o variaciones en los ingresos, sin comprometer la viabilidad financiera del apiario.

Asimismo, el análisis de recuperación de la inversión muestra que el capital invertido se recupera durante el segundo año de operación, alcanzándose un saldo positivo de $10,870 al finalizar dicho periodo. Esta rápida recuperación evidencia un comportamiento financiero dinámico, ya que el apiario comienza a generar rendimientos netos en un plazo relativamente corto dentro del horizonte de evaluación de cinco años.

En conjunto, los resultados obtenidos mediante la Tasa Interna de Retorno permiten concluir que el apiario constituye una alternativa económicamente sólida, al presentar una rentabilidad considerablemente superior a la prevista inicialmente y una recuperación temprana de la inversión, aspectos que fortalecen su factibilidad financiera.

Interpretación financiera integral

El análisis conjunto de los indicadores permite concluir que:
Se recupera la inversión inicial dentro del horizonte establecido.
Genera beneficios económicos adicionales.
Presenta rendimiento superior al costo del capital.
Desde el punto de vista técnico-financiero, el apiario constituye una inversión rentable.
Recuperación de la inversión
Los flujos de efectivo proyectados muestran que la inversión inicial se recupera durante el segundo año de operación, lo que refleja la capacidad del apiario para generar ingresos suficientes en un periodo relativamente corto. Este resultado es particularmente relevante, ya que permite recuperar el capital invertido antes de la mitad del horizonte de evaluación de cinco años.
Una recuperación de la inversión en tan solo dos años indica que la actividad mantiene un comportamiento financiero dinámico, pues a partir de ese momento los recursos generados dejan de destinarse a recuperar el capital inicial y comienzan a representar beneficios económicos. Esta característica reduce el tiempo en que la inversión permanece expuesta al riesgo y brinda mayor certidumbre sobre la estabilidad financiera del apiario.
Desde una perspectiva económica, un periodo de recuperación corto constituye una fortaleza importante, especialmente en las actividades agropecuarias, donde factores como las condiciones climáticas, las variaciones en los costos de producción y las fluctuaciones del mercado pueden influir en los resultados. Por ello, recuperar la inversión en el segundo año incrementa el atractivo financiero del apiario y demuestra un uso eficiente de los recursos destinados a su establecimiento.
Solidez financiera del apiario
El nivel del VAN obtenido permite clasificar al apiario con alta factibilidad económica. Entre los elementos que respaldan esta afirmación destacan la inversión inicial moderada, la estructura de costos controlable, el potencial productivo favorable y la generación constante de flujos. En conjunto estos factores configuran un perfil financiero robusto.
Rentabilidad y sostenibilidad
La evidencia obtenida permite establecer una relación directa entre rentabilidad y sostenibilidad productiva. Un sistema que genera excedentes económicos posee mayores probabilidades de mantenerse operativo, reinvertir en mejoras tecnológicas y adaptarse a cambios en el entorno. Por ello, la viabilidad financiera observada no solo se valida desde el punto de vista económico, sino que también respalda su potencial como actividad productiva sostenible.
Índice de rentabilidad
Con el propósito de complementar la evaluación financiera del apiario, se calculó el Índice de Rentabilidad (IR), indicador que permite medir la relación entre el valor generado y la inversión inicial requerida.
Este índice se obtiene dividiendo el Valor Actual Neto entre el monto de la inversión:

$$IR = \frac{VAN}{Inversio\acute{}n\ Inicial}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$IR = \frac{168{,}436}{75{,}500} = 2.23$$

El resultado indica que por cada peso invertido se genera aproximadamente 2.23 pesos en valor presente.
Interpretación financiera
Un índice superior a 1 señala que la inversión crea valor económico. En este caso, el nivel alcanzado evidencia una capacidad notable de generación de beneficios, situando al apiario dentro de un rango de alta conveniencia financiera.
Este comportamiento sugiere que no solo recupera el capital invertido, sino que produce un excedente considerable aun después de descontar el costo de oportunidad del dinero. Desde la perspectiva del inversionista, un índice de esta magnitud reduce la percepción de riesgo y fortalece la confianza en la estabilidad.
Relación con otros indicadores

El Índice de Rentabilidad muestra coherencia con los resultados obtenidos previamente:
VAN positivo
TIR superior a la tasa de descuento
Recuperación favorable de la inversión
La consistencia entre estos indicadores refuerza la solidez del análisis financiero y permite afirmar que el apiario constituye una alternativa económicamente atractiva.
Compatibilidad con otras actividades agrícolas
La evidencia financiera obtenida sugiere que el modelo evaluado puede ser replicable en condición es similares dentro de la región, siempre que se mantenga una adecuada gestión técnica y sanitaria.
El estudio confirma que la rentabilidad es un componente esencial para la permanencia de actividades productivas sustentables, ya que garantiza la continuidad operativa sin comprometer recursos futuros.
Implicaciones para la toma de decisiones
La magnitud del Índice sugiere que se presenta un desempeño competitivo frente a otras opciones de inversión con niveles de riesgo similares. En el contexto rural, donde los recursos financieros suelen ser limitados, la existencia de alta generación de valor adquiere especial relevancia, ya que favorece la diversificación productiva y contribuye a mejorar la estabilidad económica de los productores.
Evaluación de la viabilidad económica y sostenibilidad
Uno de los aportes más relevantes del estudio radica en la identificación de una relación directa entre rentabilidad y sostenibilidad productiva. Un sistema económicamente viable posee mayores probabilidades de mantenerse operativo en el tiempo, reinvertir en mejoras y adaptarse a condiciones cambiantes del entorno. En ese sentido, la evidencia financiera sugiere que la apicultura no solo contribuye la conservación ambiental mediante los servicios de polinización, sino que también puede fortalecer la estabilidad económica de los productores rurales.
Solidez financiera
El análisis integral de los indicadores permite clasificar al apiario con un perfil financiero favorable, respaldado por una inversión inicial moderada, generación constante de flujos de efectivo, capacidad de creación de valor, margen de seguridad ante variaciones moderadas. Estas características posicionan a la unidad productiva como una alternativa competitiva dentro del sector agropecuario.
Implicaciones para el desarrollo rural
La viabilidad observada trasciende el ámbito empresarial individual, ya que unidades productivas de esta naturaleza pueden contribuir a la diversificación económica en zonas rurales, reducir la dependencia de actividades tradicionales y favorecer la resiliencia territorial.
La apicultura, al combinar beneficios económicos con impactos ambientales positivos, se alinea con los principios del desarrollo sostenible y representa una opción estratégica para fortalecer los sistemas productivos locales.
Limitaciones del estudio
Si bien la investigación se sustentó en información financiera real, es importante reconocer que los resultados corresponden a una situación real que está en operación bajo los términos descritos en el trabajo, con las condiciones agroecológicas y climáticas particulares del predio y su flora natural. Por ello, su generalización debe realizarse con cautela, ya que cada explotación es diferente independientemente de usar la misma técnica y metodología, ya que se deben de considerar en cada explotación, factores como: condiciones climáticas, disponibilidad floral, variaciones de mercado, prácticas de manejo.

CONCLUSIONES

Conclusiones generales
La presente investigación tuvo como propósito evaluar la rentabilidad económica de un apiario ubicado en la comunidad de Zacán, Michoacán, mediante la aplicación de indicadores financieros que permitieran determinar su viabilidad como unidad productiva sostenible.
Los resultados obtenidos confirman que el apiario es financieramente viable, ya que el Valor Actual Neto positivo demuestra la capacidad del apiario para generar valor después de recuperar la inversión inicial y cubrir el costo de oportunidad del capital.

Asimismo, la Tasa Interna de Retorno superior a la tasa de descuento establecida evidencia que el rendimiento esperado por el apicultor resulta atractivo desde la perspectiva de inversión.
Estos hallazgos permiten validar la hipótesis de investigación, al demostrar que la actividad apícola puede consolidarse como una alternativa productiva rentable y sustentable cuando se gestiona bajo criterios financieros adecuados.

Implicaciones del estudio

Los resultados obtenidos en la presente investigación generan implicaciones relevantes tanto en el ámbito productivo como en el contexto del desarrollo rural sostenible.
En primer lugar, la confirmación de viabilidad financiera del apiario sugiere que la apicultura puede consolidarse como una alternativa económica real para pequeños productores, siempre que se gestione bajo criterios técnicos y financieros adecuados. La existencia de un Valor Actual Neto positivo y un Índice de Rentabilidad superior a uno respalda la conveniencia de asignar recursos a este tipo de actividades productivas.
En segundo lugar, el estudio evidencia la importancia de incorporar herramientas de evaluación financiera dentro de la planeación productiva rural.
La utilización de indicadores como el VAN y la TIR permite reducir la incertidumbre y mejorar la toma de decisiones, lo cual resulta particularmente relevante en contextos donde el capital disponible es limitado.
Desde una perspectiva territorial, el fortalecimiento de unidades apícolas financieramente viables puede contribuir a la diversificación económica regional, generando efectos positivos en el empleo, la estabilidad productiva y la resiliencia local.

A manera de recomendaciones

Para productores

Se recomienda incorporar evaluaciones financieras dentro del proceso de planeación productiva, con el fin de mejorar la asignación de recursos y reducir la incertidumbre asociada a la inversión. El mantenimiento de registros contables y productivos puede facilitar el monitoreo del desempeño económico y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

Para instituciones y tomadores de decisiones

El fortalecimiento del sector apícola requiere impulsar programas de capacitación técnica, facilitar el acceso al financiamiento y promover políticas que reconozcan el valor económico de los servicios ambientales que estos insectos benéficos, proporcionan además de la polinización. Apoyar actividades apícolas financieramente viables puede generar efectos positivos en la economía rural.

Líneas futuras de investigación

Si bien la presente investigación permitió evaluar la viabilidad económica de un apiario específico, existen áreas que podrían explorarse en estudios posteriores para ampliar el conocimiento sobre la sostenibilidad del sector.
En primer lugar, se recomienda desarrollar investigaciones comparativas entre distintos tamaños de apiario, así como bajo diferentes sistemas de alimentación con el objetivo de analizar el efecto de las economías de escala en la rentabilidad financiera.
En segundo lugar, podría incorporarse una evaluación cuantitativa del impacto ambiental, integrando indicadores ecológicos que complementen la dimensión económica y permitan una valoración más integral de la sostenibilidad.
Asimismo, sería pertinente analizar la rentabilidad bajo distintos escenarios de riesgo climático, utilizando modelos probabilísticos que profundicen en el análisis de incertidumbre.
Finalmente, futuras investigaciones podrían examinar la integración de la apicultura desde múltiples ambientes, entre ellos los desarrollados dentro de sistemas agroforestales o esquemas de producción orgánica, evaluando su impacto económico y ambiental d manera conjunta.

BIBLIOGRAFÍA

Banco de México. (2026). *Estructura de información (SIE, Banco de México)*.

https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&id

Cuadro=CF114

Benítez-Aguilar, A., Márquez-Molina, O., Salas-Alfaro, R., & Padilla-Loredo, S. (2025). Ética en la transmisión de

saberes apícolas como base para la sustentabilidad y el desarrollo humano en Ecatzingo, México. *Estudios*

Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional. https://doi.org/10.24836/es.v35i65.1547

Berk, J, & DeMarzo, P. (2020). *Corporate finance* (5th ed.). Pearson.

DOF - Diario Oficial de la Federación. (2026, abril 28). https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5786092&fecha=28/04/2026#gsc.tab=0

FAO. (2025). *Las nuevas tecnologías digitales impulsan la apicultura de pequeños agricultores y apicultores familiares*. ComDev. http://www.fao.org/communication-for-development/news/news-detail/new-digital-technologies-boost-beekeeping-for-smallholder-farmers-and-family-beekeepers/es

García Jiménez, A. (2018). La protección jurídica y administrativa de las abejas. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 1-33. https://doi.org/10.56398/ajacieda.00116

González, F, Flores, B, & Flores, J. J. (2020). *La Incertidumbre en la Evaluación de las Empresas*. Talleres de Morevellado.

González, M. A. B. (2020). PLANTAS MELÍFERAS SILVESTRES DE LA SIERRA PURÉPECHA, MICHOACÁN, MÉXICO. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *32*(102), 103-126.

Horngren, Ch. T, & Foster, G. (1991). *Contabilidad de costos, Un enfoque gerencial* (Sexta edición). Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

Mapa topográfico Zacan, altitud, relieve. (s. f.). Mapas topográficos. Recuperado 31 de agosto de 2026, de https://es-mx.topographic-map.com/map-pbtpdn/Zacan/

Moyer R. Ch, Mc Guigan J. R, & Kretlow W. J. (2000). *Administración financiera contemporánea*. (Séptima edición). Internacional Thomson Learing Editores.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Why bees matter*. https://openknowledge.fao.org/items/53c043c8-f363-4161-a228-dcce42db777d

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2025, mayo 20). *Mucho más que miel: Cómo AGRIS apoya la apicultura sostenible y diversa en el mundo*. https://www.fao.org/agris/es/news/mucho-m%C3%A1s-que-miel-c%C3%B3mo-agris-apoya-la-apicultura-sostenible-y-diversa-en-el-mundo

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2026). *La importancia de ser polinizadores*. Publications. http://www.fao.org/publications/news-archive/detail/the-importance-of-bee-ing-together/es

Ross, J. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas* (Novena Edición). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Sapag, N, & Sapag, R. (2000). *Preparación y evaluación de proyectos* (4º. Edición). McGraw-Hill/Interamericana de Chile LTDA.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *La apicultura en México*. gob.mx. http://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-apicultura-en-mexico?idiom=es

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2025). *Más financiamiento, más impulso al campo y las costas*. gob.mx. http://www.gob.mx/agricultura/articulos/mas-financiamiento-mas-impulso-al-campo-y-las-costas

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2026). *México, noveno exportador global de miel*. gob.mx. http://www.gob.mx/agricultura%7Cyucatan/articulos/mexico-noveno-exportador-global-de-miel?idiom=es

Zacán, Mich. - Opiniones (⭐ 4.6) y fotos. (2026, enero 1). mexico.PueblosAmerica.com. https://mexico.pueblosamerica.com/i/zacan/

ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN EXPLOTACIONES CUNÍCULAS, EN EL ESTADO DE MICHOAAN, MÉXICO, UTILIZANDO EL ANÁLIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).

Rico Mora C. Gabriel INIDEM[1], UMSNH[2].
gabriel.pfira@gmail.com

RESUMEN

La alimentación del ser humano es una de las más tareas más importantes que toda sociedad debe abordar, y ésta debe producirse bajo las leyes del mercado, es decir, que tanto los consumidores como los productores queden satisfechos al realizar las transacciones económicas

La carne es uno de los productos más importante por su alto valor alimenticio, siendo obtenida generalmente por la explotación de diversas especies como son los bovinos, porcinos, aves y pescado.

Sin embargo, en el estado de Michoacán en ciertos sectores de la sociedad, principalmente, gente bien informada, consume habitualmente la carne de conejo, por sus especiales propiedades nutritivas que son muy ventajosas para personas de la tercera edad, enfermos crónicos, deportistas, etc.

Se estima que muchos productores del sector cunícula no conocen la eficiencia operativa de sus explotaciones, por lo que se considera necesario, por principio, explorar y en su caso, determinar cuáles son las variables que tengan mayor peso en la eficiencia productiva de dichas explotaciones., para posteriormente diseñar el Modelo de DEA que permita ubicar las áreas en donde pudieran implementarse acciones de de Mejora Continua, en las diferentes actividades básicas de la empresa que muestren ineficiencia y posibilidad de ser intervenidas.

En este trabajo se tiene como objetivo principal la ubicación y determinación de las variables de entrada y las variables de salida que determinan la eficiencia operativa de empresas cunículas michoacanas, para aplicar el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Palabras Clave: Eficiencia, Análisis Envolvente de Datos (DEA), Cunicultura.

INTRODUCCIÓN

La carne de conejo es una excelente fuente de proteína magra de alto valor biológico, con bajas calorías y un contenido reducido de grasa y colesterol. Se estima que sus propiedades nutricionales (por cada 100 gramos), son las siguientes:

- Calorías: Alrededor de 130 a 140 kcal.
- Proteínas: Entre 20 y 23 gramos, ideales para el desarrollo muscular.
- Grasas: Baja proporción (de 3 a 5 gramos), con un buen equilibrio de ácidos grasos insaturados.
- Minerales: Rica en potasio (más de 340 mg.), fósforo, hierro, magnesio y zinc.
- Vitaminas: Destaca su aporte de vitaminas del complejo B (especialmente B6 y B12) y vitamina E.

Beneficios Principales

- Fácil digestión: Su textura tierna y composición la hacen muy ligera para el sistema digestivo.
- Salud cardiovascular: Su bajo nivel de sodio, grasas saturadas y colesterol ayuda a cuidar el corazón.
- Ideal para dietas especiales: Apta para personas con hipertensión, hipercolesterolemia, ácido úrico bajo (gota) o regímenes de control de peso.
- Grupos vulnerables: Recomendada para deportistas, niños y mujeres embarazadas por su alta densidad de nutrientes esenciales. [

En México, la producción nacional de carne de conejo ronda las 15,000 a 16,000 toneladas anuales, según estimaciones históricas del sector cunícola y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Siendo en general el panorama del sector cunícula:

- Participación: Representa menos del 0.1% del volumen total de carne producida en el país, catalogándose como un producto de consumo nicho o tradicional.
- Consumo per cápita: El consumo anual por persona en México es muy bajo, estimado entre 128 y 150 gramos por habitante al año.
- Destino comercial: No cuenta con un mercado de exportación o importación relevante; prácticamente el 100% de la producción es para el mercado interno.

La crianza y engorda de conejos se concentra principalmente en la zona centro y el bajío del país, destacando los siguientes estados:

- Estado de México (líder nacional)
- Puebla
- Tlaxcala
- Morelos
- Michoacán
- Ciudad de México

Los principales tipos de producción son los siguientes:

- Traspatio y familiar: Representa más del 70% de las unidades productivas; operan a pequeña escala con inversiones mínimas.
- Semicomerciales y comerciales**:** Unidades tecnificadas que representan una minoría pero aportan mayor rendimiento de carne en canal.

En Michoacán, la cunicultura se mantiene como una actividad ganadera secundaria y de nicho, pero con una fuerte vocación regional. El estado se ubica de forma constante entre los principales productores de carne de conejo a nivel nacional (junto al Estado de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos), impulsado principalmente por el clima favorable de sus zonas altas y la demanda de mercados locales.

Regiones Productoras Clave
La actividad cunícola en Michoacán no está distribuida de manera uniforme; se concentra en tres regiones principales debido a factores climáticos y de comercialización:

- Región Oriente: Municipios de la zona boscosa y templada, idóneos para evitar el estrés por calor en los animales.
- El Bajío Michoacano: Destacan municipios como Puruándiro (donde existen granjas especializadas en selección genética y pie de cría).
- Valle de Morelia-Queréndaro: Concentra unidades de producción gracias a la cercanía con centros urbanos de alto consumo.

Características del Sistema Productivo

- Predominio del traspatio: Al igual que en el resto del país, más del 80% de la actividad es de pequeña escala o familiar. Se utiliza como una estrategia de seguridad alimentaria y economía de subsistencia en comunidades rurales.
- Brecha de tecnificación: La Secretaría de Agricultura (SADER) y la academia han señalado históricamente la necesidad de tecnificar las granjas. La mayoría carece de procesos controlados estrictos, aunque existen honrosas excepciones de granjas semicomerciales que ya formulan dietas balanceadas avanzadas y control sanitario riguroso.
- Razas principales: Para la producción de carne sobresalen las líneas comerciales Nueva Zelanda y California por su velocidad de crecimiento y rendimiento en canal.

TEORÍA

Antecedentes de la eficiencia. En la primera mitad del siglo XX, el concepto de eficiencia se analiza desde la perspectiva de Pareto, según la cual la eficiencia se logra si ninguna persona puede mejorar sin que alguien empeore. En el marco de los supuestos de la existencia de mercados para los productos hay competencia de mercado competitivo, los costos de transacción no son considerados como relevantes. Para la segunda mitad del siglo XX se pusieron en duda los supuestos de la economía clásica, a partir de un análisis de la eficiencia interna de la empresa. Farrell (1957), inspirado en los trabajos de Koopman, presenta novedades en el enfoque de eficiencia permitiendo la inclusión de múltiples insumos y múltiples productos.

Definición de eficiencia. La eficiencia muestra una relación con la economía de recursos, es la relación entre los resultados producidos y los ingresos usados, logrando una magnitud multidimensional producto de una diversidad de *inputs* y de *outputs* (Coll & Blasco, 2006). Es la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, buscando la utilización menor de recursos posibles (Real Academia Española, 2019). Es un índice de costo-efectividad que mide el objetivo logrado, señalando lo gastado y lo producido (Cooper et al., 2006).

Farrell (1957) menciona que la eficiencia logrará producir el mayor *output* posible, a partir del grupo de *inputs*. Él señala que existe eficiencia técnica, eficiencia de precios y eficiencia global:
Eficiencia técnica: es lograr obtener el mayor *output*, dado un grupo de ingresos.
Eficiencia de precios: es lograr elegir un conjunto óptimo de *inputs* de forma mínima.
Eficiencia global: será el producto de las dos anteriores.

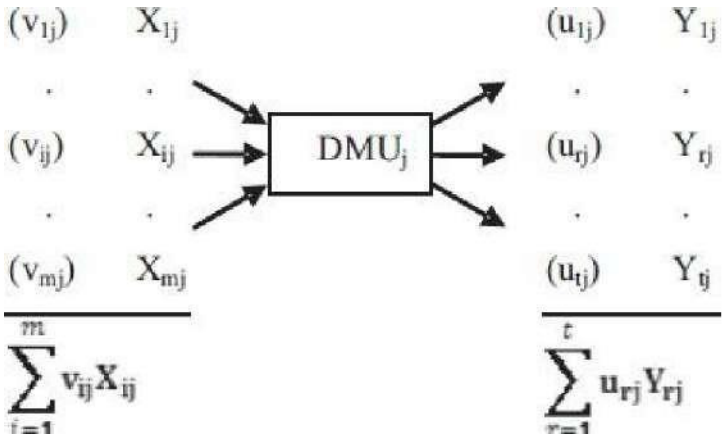
Análisis Envolvente de Datos (DEA) El análisis Envolvente de Datos DEA (Data Envelopment Analysis), se ha convertido, desde los principios de su desarrollo (1978), en una herramienta central disponible para el análisis de los objetivos de la organización. Esta técnica se ha aplicado en el sector gubernamental, en centros educativos, hospitales, bancos, sector eléctrico y portuario, deportes y en empresas interesadas en medir la eficiencia. El análisis con la técnica DEA, es una metodología para medir la eficiencia de varias unidades de decisión DMU (Decision Making Unit)

Considerando a la eficiencia como el cálculo comparativo del cociente entre productos e insumos de varias unidades de decisión (DMU), de cualquier entidad en la que se procesen insumos o recursos para generar productos o servicios.
Será más eficiente quien produzca comparativamente mayor producto a un nivel de insumo dado, o quien consuma menos recursos a un nivel de producto dado

La evaluación de la eficiencia muestra la distancia de la unidad analizada a la frontera eficiente y podrá ser medida mediante métodos paramétricos y no paramétricos. En los métodos no paramétricos, el conjunto de opciones de producción se da a partir de supuestos que definen una frontera eficiente; cabe señalar que la eficiencia que se obtiene con esta medición será una eficiencia relativa. El análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis DEA) es adecuado para evaluar las eficiencias de los sectores relevantes de la economía y obtener una frontera eficiente y una distancia eficiente relativa (Guede-Cid, 2011).

La eficiencia se basa en el cálculo comparativo del cociente entre los productos y los insumos de varias unidades de decisión, las cuales pueden ser: empresas, hospitales, escuelas, municipios y cualquier entidad en donde se procesen insumos o recursos para generar productos o servicios. Será más eficiente, quien produzca comparativamente mayor producto a un nivel de insumo dado o quien consuma menos recursos a un nivel de producción dado. En la figura que se muestra en seguida se ilustra cómo la DMU j-ésima puede tener varias entradas de insumos y varias salidas de productos, esto hace necesario hallar el cociente entre la suma ponderada de los productos y la suma ponderada de los insumos.

Fig. # 1. Representación de una DMU



$$E_j = \frac{\sum_{r=1}^{t} u_{rj}Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ij}X_{ij}} \quad (1)$$

La DMUJ puede tener varias entradas de insumos y varias salidas de productos. Se hace necesario hallar el cociente entre la suma ponderada de los productos y la suma ponderada de los insumos.

En la figura se usan los siguientes términos:
DMUj: Unidad de decisión j-ésima (j = 1,…, n).
Xij: Cantidad del r-ésimo (r = 1,…, t) producto que entra de la j-ésima (j = 1…, n) DMU.

Yrj: Cantidad del r-ésimo (r = 1,…, t) producto que sale de la j-ésima (j = 1,…, n) DMU.
Las Xij y las Yrj son parámetros conocidos.
Vij: Peso del i-ésimo (i=1,..., n) insumo que entra a la i-ésima DMU.

Uij: Peso del i-ésimo (i=1,..., n) insumo que sale de la i-ésima DMU.

- **Ventajas e inconvenientes del análisis envolvente de datos.**

La metodología DEA presenta limitaciones, es sensible a errores y pueden existir observaciones que sesgan el resultado. Funciona mejor con un mayor número de unidades de medición (DMU por sus siglas en inglés), por lo que presenta ventajas y desventajas que ayudan en la decisión de su utilización.

- **Ventajas o fortalezas.**

1.- Caracteriza cada una de las Unidades mediante una única puntuación de eficiencia (relativa)
2.- Al proyectar cada Unidad ineficiente sobre la envolvente eficiente destaca áreas de mejora para cada una de las Unidades.
3.- DEA es una técnica no-paramétrica ya que no supone ninguna forma funcional de la relación entre los Inputs y los Outputs, ni supone una distribución de la ineficiencia.
4.- DEA manejar situaciones de múltiples Inputs y Outputs expresados en distintas Unidades de medida.
- **a.-** Se trata de una aproximación determinista y no tiene en cuenta influencias sobre el proceso productivo de caracteres aleatorios e imposibles de controlar, ni la incertidumbre (errores de medida o introducción incorrecta de datos, por ejemplo).
- **b.-** DEA es sensible a la existencia de observaciones extremas y toda desviación respecto de la frontera es tratada como ineficiencia, lo que puede derivar en una sobreestimación de la misma.
- Debilidades
Se establece que la utilización del Análisis Envolvente de Datos podrá establecer modelos de obtención de datos relevantes en el estudio de las unidades de producción, lo que permitirá medir con precisión el estado de eficiencia entre las diferentes empresas del ramo y consecuentemente las acciones correctivas más adecuadas para su mejoría

METODOLOGÍA

El modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una técnica de optimización lineal que permite la construcción de una superficie envolvente o frontera eficiente a partir de información (datos) disponibles del conjunto de entidades objeto de estudio denominadas unidades de decisión (DMU- Decision Making Units) estas representan las empresas a evaluar en el análisis. Cada DMU obtiene un peso o valor de los inputs y outputs que maximizan el valor de la eficiencia de su producción, de tal forma que, una DMU es considerada como eficiente si obtiene un valor igual a **1** y por el contrario si obtiene valores menores a **1** la DMU es ineficiente, gráficamente la DMU es representada en la Fig. # 1.

La DMU es eficiente en la medida en que logra sus objetivos. Las medidas de efectividad evalúan el desempeño de los esfuerzos de las DMU'ˢ con respecto a los objetivos estratégicos, y sirven como un componente crítico en la planeación, optimización y operación de los procesos existentes en las DMU'ˢ

Del análisis de datos de cada unidad de producción se obtienen valores, donde la información obtenida está orientada a:

- El indicador de eficiencia que mide si la unidad de producción en estudio es eficiente o no.
- Las holguras que muestran las cantidades de inputs y outputs a disminuir o incrementar según sea el caso.
- Las unidades eficientes que se toman como punto de referencia y a las que deberán de aproximarse las demás DMUˢ en análisis.
- Los coeficientes que muestran la importancia de cada indicador en la determinación de la eficiencia.

La formulación matemática para el modelo CCR-Input en forma multiplicativa es expresado como se muestra a continuación:

Problema Primal:

$$Max._{\mu,\delta}\, w_0 = \sum_{r=1}^{s} \mu_r\, y_{r0}$$

S.a.

$$\sum_{i=1}^{m} \delta_i\, x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r\, y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} \delta_i x_{ij} \leq 0; \quad j = 1,2,\ldots,n$$

$$\mu_r, \delta_i \geq \varepsilon$$

Donde:
X_{ij}: Cantidad del i-ésimo insumo que entra a la j-ésima DMU.
Y_{rj}: Cantidad del r-ésimo producto que sale de la j-ésima DMU.
Las X_{ij} y las Y_{rj} son parámetros conocidos.
δij: Peso del i-ésimo insumo que entra a la j ésima DMU
μ_{rj}: Peso del r-ésimo producto que sale de la j-ésima DMU.
DMUj: Unidad de decisión j-ésisma (j=1,…,n).
ε ε □0, Valor pequeño que tiende a cero.

El modelo de DEA-CCR se desarrolló por Chames, Cooper y Rhodes (1978), proporciona medidas de eficiencia radial, input y output con rendimientos constantes a escala. Este modelo se puede escribir de forma fraccional (cociente), multiplicativa y envolvente. La solución del problema planteado debe ser resuelta para cada una de las DMUs consideradas. En el que se determinaran los valores de (μ^*, δ^*) (μ^*, δ^*) .

RESULTADOS

Cada granja cunícola sería una DMU. Se debe recabar información de las unidades de producción cunículas en el área a estudiar, como el caso, de los conejos productores de carne en el Valle Morelia, Queréndaro.

Antes de construir el modelo se analiza cada variable de entrada y cada variable de salida mediante la Correlación de Pearson, buscando que ésta sea positiva y significativa. Y mediante la Entropía de Shannon se selecciona el indicador con mayor peso dentro de cada grupo de Input/Output y se verifican relaciones de Isotonicidad entre variables.
De manera que así se construyó la siguiente tabla:

Inputs	Variable	Unidad de Medición
X^1	Número de Reproductoras/res	Cabezas
X^2	Alimento consumido	Kilogramos/Año
X^3	Instalaciones y mantenimiento	$/metro^2
X^4	Mano de Obra	Jornales /Año
X^5	Servicios Veterinarios	$/Año
Outputs	**Variable**	**Unidad de Medición**
Y^1	Carne Producida	Kg. /Año
Y^2	Ingreso por Venta de Carne	$/Año

Con los datos obtenidos en cada DMU se establecen las ecuaciones lineales que alimentarán la matriz de análisis envolvente.

CONCLUSIÓN

Con el DEA BCC orientado al Output será posible identificar:

- Qué granjas eficientes sirven como Benchmark.
- Que Inputs presentan excesos (Slacks)
- Cuánto podría aumentar la producción.

- Qué combinación de explotaciones eficientes constituye la referencia de una granja ineficiente.
- Determinar si existen problemas de escala.

BIBLIOGRAFÍA

Coll, S. V. & Blasco, B. O. (2006). Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos. Eumed.net. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de https://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/197/index.htm

Cooper, W. W., Seiford, L. M., &Tone, K. (2007). Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software (Vol. 2, p. 489). New York: springer.

Esmaeeli, J., Amiri, M., & Taghizadeh, H. (2020). A new approach in the DEA technique for measurement of productivity of decision-making units through efficiency and effectiveness. *Journal of Modern Processes in Manufacturing and Production, 9*(2), 53–76. http://eco.iaufb.ac.ir/article_585186_en.html

González-Santoyo, F., Flores-Romero, B., & Gil-Lafuente, A. M. (2024). *Medición de la eficiencia empresarial usando (DEA) en la certeza e incertidumbre: Caso de las empresas aguacateras michoacanas*. Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad de Barcelona.

Griffin, R.W. (1987). Management, second ed. Houghton Mifflin Co., Boston.

Khezrimotlagh, D., Salleh, S., & Mohsenpour, Z. (2012). A new method in data envelopment analysis to find efficient decision-making units and rank both technical efficient and inefficient DMUs together. *Applied Mathematical Sciences, 6*(93), 4609–4615.

Kim Fung Lam. In the determination of the most efficient decision-making unit in data envelopment analysis. Department of Management Sciences, City University of Hong Kong.Computers & Industrial Engineering 79 (2015) 76–84

Kouriati, A., Tafidou, A., Lialia, E., Prentzas, A., Moulogianni, C., Dimitriadou, E., & Bournaris, T. (2023). The impact of data envelopment analysis on effective management of inputs: The case of farms located in the regional unit of Pieria. *Agronomy, 13*(8), 2109. https://doi.org/10.3390/agronomy13082109

Lam, K. F. (2015). In the determination of the most efficient decision-making unit in data envelopment analysis. *Computers & Industrial Engineering, 79*, 76–84. https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.10.027 López Moreno, Y. (s. f.). *Cuándo y cómo realizar una revisión bibliográfica narrativa. Diferencia con una revisión sistemática*. InfoTrauma.

Mahdiloo, M., Tavana, M., Farzipoor Saen, R., & Noorizadeh, A. (2014). A game theoretic approach to modeling undesirable outputs and efficiency decomposition in data envelopment analysis. *Applied Mathematics and Computation, 244*, 479–492. https://doi.org/10.1016/j.amc.2014.07.035

Rico Mora, G. C. (2024). *Utilización del análisis envolvente de datos (DEA) como herramienta para establecer un método para determinar la eficiencia en unidades de producción pecuarias* [Manuscrito inédito]. INIDEM, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Rodríguez García, A., & Ortiz Zavala, A. (2022). *Evaluación de la eficiencia de la industria del mezcal producida en las entidades federativas de México: Un análisis de la envolvente de datos (DEA)*. **Inquietud Empresarial, 22**(1), 81–97. https://doi.org/10.19053/01211048.13886

Saati, S., Hatami-Marbini, A., Agrell, P. J., & Tavana, M. (2012). A common set of weight approach using an ideal decision-making unit in data envelopment analysis. *Journal of Industrial and Management Optimization, 8*(3), 623–637. https://doi.org/10.3934/jimo.2012.8.623

Zuniga-Gonzalez, C. A., Jaramillo-Villanueva, J. L., & Blanco-Roa, N. E. (2025). *Inputs-Oriented VRS DEA in dairy farms* [version 3; peer review: 2 approved, 1 approved with reservations, 1 not approved]. *F1000Research, 12*(901). https://doi.org/10.12688/f1000research.132421.3

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019, 13 de marzo). Los secretos de la cunicultura. Gobierno de México. www.gob.mx

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019, 12 de junio). Conoce todo sobre la producción de carne de conejo. Gobierno de México. www.gob.mx

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - Delegación Michoacán. (2015, 5 de noviembre). Cunicultura, Alternativa para la Cruzada contra el Hambre. Gobierno de México. l

Armendáriz-Carbajal, J. I., & Pérez-Martínez, A. (2018). Evaluación socioeconómica y caracterización de las unidades de producción cunícola de traspatio en el estado de Michoacán (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

Pérez, M. A., & Martínez, R. S. (2019). Tipología y caracterización de los sistemas de producción cunícola en la región centro-occidente de México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 10(3), 612–627. doi.org

Rosas-Peralta, M. (2017). Análisis de la demanda actual y potencial de la carne de conejo en el centro de México (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados, Texcoco, México.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. (2018, 25 de octubre). Memorias del Encuentro Nacional Universitario *de Cunicultura*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Morelia, México.

Un traje a la medida: la necesidad de adaptación del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias de producción de carne de conejo en granjas de traspatio

Martha Laura Garduño-Millán[1]*, Laura Eugenia Escobar-Salazar[2], Erika Román-Montes de Oca [1]

[1] Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos[2] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

marthalaura75@gmail.com, erika.romanm@docentes.uaem.edu.mx , laura.escobar@umich.mx

RESUMEN

La producción cunícola en granjas familiares o de traspatio constituye una alternativa estratégica para garantizar la seguridad alimentaria y generar ingresos en comunidades rurales y urbanas. El conejo, considerado microganado, destaca por su eficiencia digestiva, bajo requerimiento de espacio y versatilidad productiva, lo que lo convierte en una opción viable para pequeños productores. El objetivo del presente trabajo es sensibilizar y promover la aplicación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) adaptadas a las condiciones de las granjas familiares cunícolas, con el fin de asegurar alimentos inocuos y de calidad. Se utilizó como referencia el Manual de Buenas Prácticas de Producción de Carne de Conejo elaborado por SENASICA (2019), analizando sus lineamientos y proponiendo adaptaciones para sistemas de traspatio. Se revisaron aspectos de alimentación, sanidad, bienestar animal, bioseguridad, trazabilidad e infraestructura. Se identificó que el 95% de la producción cunícola en México proviene de traspatios, lo que evidencia la necesidad de adaptar las BPP a condiciones de bajo capital y limitaciones territoriales, por lo que solo existen 15 granjas de conejos certificadas en BPP. Después de analizar una granja de tipo minifundio y, bajo esas condiciones, no alcanzar la certificación, se propone la implementación flexible de prácticas que permitan reducir riesgos de contaminación y mejorar la productividad. Se discute que las certificaciones deben ser "trajes a la medida", ajustadas a la realidad de cada explotación, para garantizar la inocuidad sin excluir a pequeños productores. La cunicultura familiar, bajo esquemas adaptados de BPP, puede consolidarse como una actividad sustentable y segura, capaz de fortalecer la seguridad alimentaria, mejorar ingresos rurales y facilitar el acceso a mercados locales y regionales.

INTRODUCCIÓN

El minifundio, granja familiar o de traspatio, es una finca que, por su escasa extensión y baja capacidad productiva, no logra una renta suficiente para sostener a quien la trabaja (Gil-Méndez, 2021). Esta situación se asocia a menudo con la producción de subsistencia: la familia produce, ante todo, para comer y apenas coloca excedentes en el mercado. El minifundio o producción de traspatio no depende solo del tamaño del solar o de la parcela. Importa la eficiencia; en el caso de la ganadería, para ser rentable, demanda espacios que puedan alojar el mínimo de la producción rentable. Cuando se habla de cunicultura, es la especie ideal: demanda poco espacio; las labores que demanda son sencillas, realizables por personas de la tercera edad. Su relevancia no es solo económica; también es social y territorial, porque condiciona el paisaje, la demografía y la transmisión del patrimonio rural.

La producción familiar entonces garantiza la alimentación de las familias productoras y el acceso al mercado a través de la venta del excedente. Incluso en el caso de la cunicultura, la producción puede ser considerable, lo que permite acceder a mercados locales y regionales. En este sentido, garantiza la seguridad alimentaria.

La seguridad alimentaria es un concepto global, que existe cuando "las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y de preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana" (FAO, 1996). Los acontecimientos ocurridos en el pasado han demostrado que controles alimentarios insuficientes pueden impactar de forma dramática en nuestra vida cotidiana y pueden llegar a cambiar el rumbo de empresas de reconocido prestigio.

La presión de los consumidores, grupos ecologistas y organismos gubernamentales, conduce hoy en día, a toda la cadena alimentaria (productores primarios, distribuidores, industrias alimentarias, restaurantes, hoteles, compañías de transporte, almacenistas y fabricantes de alimentos), a desarrollar e implantar sistemas de gestión de la seguridad alimentaria.

Por otro lado, y dado que cada vez más la globalización requiere de alimentos de origen animal que garanticen los mínimos elementos nutricionales y que no ocasionen en los seres humanos enfermedades o condicionantes en su salud, es fundamental producirlos de manera tal que cumplan con estas condiciones. Dentro de las acciones implementadas por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en México está la de promover las actividades en materia de inocuidad agroalimentaria a través de la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Pecuaria (BPP) en unidades de producción primaria en beneficio de productores, consumidores y la industria alimentaria, lo que permite el acceso al comercio nacional e internacional.
Sin embargo, el pensamiento generalizado de los productores y organismos auxiliares es que solo los productores con mayores recursos pueden acceder a las certificaciones en BPP, ya que los manuales que sirven de guía para la certificación piden modificación a los sistemas de producción muy precisos y costosos, muchos de ellos inalcanzables para los pequeños productores ya sea por la limitación territorial o económica, en este sentido, cuando el asesor en la certificación en BPP entiende que los parámetros solicitados pueden ser adaptados al tamaño de la explotación entonces el productor puede hacer las modificaciones pertinentes y adaptarse llevar a cabo los registros de los procesos porque las certificaciones en BPP deben ser "trajes a la medida" en cada explotación.
En cuanto a la certificación de BPP en la producción de carne de conejo, es todavía más importante este concepto de "traje a la medida", ya que, como se mencionó, suele producirse en sistemas familiares, por lo que hablamos de pequeñas porciones de tierra destinadas a la producción, poco capital para invertir en el rediseño de las instalaciones y muchas veces insertas en comunidades rurales, urbanas o suburbanas muy cerca de la población. Y no por esto exentas de la necesidad de proveer alimentos nutritivos e inocuos para las propias familias y para el mercado local, incluso para el regional o nacional.
Por lo que, el presente trabajo está dirigido a los productores primarios de unidades de producción cunícola de tipo familiar, con la finalidad de sensibilizar y promover la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción para ofrecer mayores garantías de alimentos inocuos al reducir cualquier tipo de contaminación física, química o microbiológica a fin de lograr un alimento inocuo para el consumidor final, utilizando como base el Manual de Buenas Prácticas para la Producción de Carne de Conejos.
Se incluyen temas importantes para la producción de carne de conejo, tales como alimentación, sanidad, bienestar animal, bioseguridad, trazabilidad, instalaciones y capacitación del personal para ofrecer mayores garantías de alimentos inocuos.

MARCO TEÓRICO

Explotación familiar o minifundio

La explotación familiar se da en una pequeña porción de tierra agrícola o ganadera, generalmente ligada a la unidad urbana de la familia. Muy frecuentemente, la producción en estos terrenos se limita a la ganadería de subsistencia con la presencia de animales pequeños como aves, pequeños rumiantes, cerdos o conejos. Es un sistema de cría tradicional, familiar y de traspatio que se caracteriza por ser una explotación a pequeña escala principalmente para el autoconsumo familiar, generando excedentes mínimos que ocasionalmente se venden (Gil-Méndez, 2021) y contribuyen a la economía familiar.

Aunque el término ha caído en desuso, lo que tradicionalmente se denominaba *minifundio* se refiere a pequeñas unidades de producción agrícola o ganadera, generalmente asociadas al traspatio o parcelas contiguas al área habitacional. Estas explotaciones se caracterizan por su reducida extensión y por depender de factores como la disponibilidad de agua, la fertilidad del suelo y el nivel tecnológico del productor. En el ámbito pecuario suelen destinarse a la cría de animales de traspatio (cerdos, una o dos vacas, aves o conejos), aprovechando que requieren espacios limitados. No existe una definición universal que establezca un tamaño mínimo para clasificar un terreno como minifundio, ya que la viabilidad depende del tipo de cultivo, de las condiciones del suelo y del acceso a recursos. Sin embargo, se considera minifundio cuando la superficie no permite generar excedentes suficientes para invertir en mecanización, mejorar la productividad o elevar las condiciones de vida del agricultor (Gil-Méndez, 2021).

En 1997, bajo el gobierno del DR. Ernesto Zedillo Ponce de León, su Secretario de Reforma Agraria, en voz de Gloria Artís Espriu, afirmaba que era importante acercarse a los temas del minifundio y de la fragmentación de la

tierra ejidal. Pues consideraba que el minifundio sería una limitante a la viabilidad económica de la unidad productiva ejidal y un impedimento para el desarrollo rural de nuestro país. El Procurador Agrario, afirmaba también que en ese momento el problema central del campo mexicano era el minifundio, definido como la tierra que, en sus condiciones actuales de producción, no permitía la sobrevivencia digna de sus poseedores y trabajadores (Artís-Espriu, 1997). Proponía en ese informe el fraccionamiento del minifundio y la entrega de los predios resultantes a los herederos de los ejidatarios o posesionarios. En ese escrito se propone una definición de minifundio, ciertamente tentativa, más aún cuando no se puede incluir la calidad de la tierra, pero se plantea como una herramienta para explorar la magnitud del minifundio y determinar su localización geográfica, que pueda confrontarse con otros elementos analíticos. Este primer acercamiento, al contrastarlo con la información sobre las características de producción y los índices de ruralidad y marginalidad, generará una redefinición del minifundio que permitirá distinguir en cuáles casos la extensión de la tierra es o no una limitante de la unidad de producción (Artís-Espriu, 1997).

Lo dicho hace más de 25 años, no deja de ser vigente, la fragmentación sigue siendo una limitante, siempre y cuando no se busquen opciones de producción que genere ingresos, permita economías de escala y lo más importante, que permita el acceso a la familia de una alimentación sana, además esta pequeña porción de tierra no solo es fuente de alimento e ingresos para las familias son espacios en donde se produce con bienestar animal y técnicas agroecológicas. Se reconoce ahora la ganadería de traspatio o minifundio, si bien como una opción de supervivencia; también se define por sus resultados, es decir, por su capacidad de satisfacer las necesidades básicas de la familia campesina, la producción en México se realiza sobre todo en minifundios.

La cunicultura en México una producción familiar

Algunos animales comestibles son considerados como ganado; han sido, son y serán una de las principales fuentes de proteínas; además, le permiten al hombre desarrollar su trabajo, sobre todo el de alta demanda física, la historia así lo demuestra. A través del ganado, el ser humano ha obtenido carne, leche, lana y pieles, pero también el cuidado y la producción de los animales han constituido una actividad económica muy importante, al grado de que la población rural de la mayoría de los países del mundo gira, por así decirlo, alrededor de la ganadería. La importancia del ganado ha sido tal que en la antigüedad se calculaba el poder económico de una persona, en función del número de cabezas que poseía y eran objeto de dote.

El conejo *(Oryctolagus cuniculus)* es originario del sur de Europa y del norte de África. Se alimenta a base de vegetales como pastos y plantas herbáceas. Las actividades agrícolas han ayudado a esta especie a expandirse a nuevas áreas. En México, esta especie se encuentra prácticamente a lo largo de todo el territorio habitado; es posible encontrarla en La Isla María Madre, Islas oceánicas, península de Baja California, Campeche, Chiapas, Durango, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Nuevo León y Tamaulipas (Álvarez y Romero, 2005).

Los conejos forman parte de la ganadería, ya que son animales pequeños que algunas sociedades han integrado en su economía y son reconocidos como microganado. La cunicultura representa una actividad del sector pecuario dedicada a la crianza de conejos con el objetivo principal de producir carne para consumo humano. La cunicultura se define como el proceso de reproducción, cría y engorda de conejos con la finalidad de obtener el máximo beneficio mediante la comercialización de sus productos y subproductos. En México los principales estados productores de carne de conejo son Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guanajuato, Querétaro y Jalisco (Velez-Izquierdo et al., 2021).

El conejo, es un animal herbívoro tan eficiente como los rumiantes para digerir los alimentos fibrosos debido a su flora microbiana y su proceso digestivo único, ya que practica la cecotrofía; o sea, un doble procesamiento que permite la obtención de nutrientes aun de pastos de baja calidad. Por lo que no compite con el humano por alimento a diferencia de otras especies que necesitan de granos como el maíz para su crecimiento (Lebas et al., 1986). Es por ello, que, dentro del ámbito pecuario, la cunicultura constituye una verdadera opción que debe ser estimulada; debido a la difícil situación actual, el aprovechamiento óptimo de los conejos es otra ventaja ya que, según su destino final, puede ser para la producción de carne, piel o pelo, y para la obtención de abono por el procesamiento de sus heces y orina, adicionalmente pueden ser criados con el propósito de ser mascotas.

Son animales de talla pequeña, que demandan poco espacio vital, pequeños volúmenes de alimento, menor trabajo físico que otras especies para su atención y pueden disponerse de ellos a nivel casero, pues es posible sacrificarlos y procesarlos sin necesidad de equipo especializado ni de un local en particular (rastro o matadero), por lo que en México y otros países de Latinoamérica y el mundo son producidos en pequeñas granjas familiares compatibles con

la definición de minifundio. La mayoría de la producción cunícola en México es de traspatio o pequeña escala, constituyendo el 95% de la producción nacional; el otro 5% alcanza niveles empresariales o a gran escala (SENASICA, 2019).

Razas de conejos y usos

Los conejos tienen dos finalidades productivas principales: la obtención de carne y de piel. Las principales cualidades de un conejo para producir carne son: su cuerpo de forma cilíndrica, con igual anchura delantera y trasera; la cabeza es grande, algo gruesa; tendrá un cuello de longitud corta y robusta; orejas de gran grosor; el pecho y la espalda son amplios y carnosos; las patas cortas y gruesas; lomo, grupa y muslos grandes y carnosos. Destacan dos razas principales productoras de carne, Nueva Zelanda y California (Mamani, 2022).

En el caso del conejo blanco de Nueva Zelanda, su comercialización se ve favorecida por su piel blanca. Las hembras tienen altos niveles de fertilidad y producción de leche. Las camadas grandes suelen ser despreciadas por ellos. A pesar de tener un temperamento ligeramente nervioso, responden bien al manejo suave. En cuanto al conejo californiano, tiene un cuerpo alargado y cilíndrico; la cabeza está ligada al tronco y no tiene un cuello perceptible. Los ojos de color rojizo son pálidos. Las orejas son erguidas y con una base carnosa. El hocico, las orejas, la cola y las cuatro patas están cubiertos de manchas en la bata blanca. El temperamento nervioso de esta raza es su principal defecto. Cuando se le acercan extraños, otros animales o movimientos repentinos, se sobresalta fácilmente. La madre puede dejar a sus crías si esto ocurre (Mamani, 2022).

Por su parte, en las razas encaminadas a la producción de piel existen dos linajes definidos: Chinchilla Rex y Castor Rex, aunque existen hasta 80 razas que tienen buenas características para esta finalidad zootécnica, como los Satinados, Azul de Deberén, negros de fuego, entre otros (Tapia, 2017). La raza de Rex tiene un manto abundante y varios “colores”; llega a tener una masa muscular de 2.800 a 3.200 kg en estado maduro, permitiendo gran rentabilidad al productor. (Yzquierdo, 2022). Mención aparte merece la raza Azteca que fue creada en el Centro Nacional de Cunicultura en Irapuato; México, las hembras de esta raza, son altamente maternales, al grado de ser agresivas al tiempo de amamantar, su carne es densa, lo mismo que en las otras razas, sin grasa, esta carne es la ideal, para cuando se pretende procesar la carne, pues es mayor la proporción hueso/carne que en el resto de las razas.

Las razas que tradicionalmente se desarrollan en los minifundios o traspatios de nuestro País, son las razas cárnicas, que también pueden ser usadas en la producción de piel, los más comunes son la Nueva Zelanda y California, seguido por los chinchilla y mariposa, merece mención aparte la raza azteca, que además de ser una raza nacional, su característica más importante es la densidad de su carne, muy apreciada cuando se oferta asado, se conocen además las razas mascoteras, sin embargo, es raro ver estas razas en el traspatio.

Consumo

La carne de conejo forma parte de la dieta mexicana desde épocas prehispánicas, cuando un conejo era intercambiado por semillas de cacao. Representa un elemento de la cultura gastronómica mexicana, con una mayor demanda en restaurantes y hogares. Entre sus características principales destacan su fácil digestibilidad, su alto contenido de minerales como magnesio, hierro, zinc, así como vitaminas del complejo B, esenciales para la producción de glóbulos rojos y el buen equilibrio orgánico, además de su importante aporte proteico. (SADER, 2017).

El consumo de carne de conejo en México representa aproximadamente el 0.5% del total de productos cárnicos, lo que refleja un nivel de consumo menor en comparación con otros países. El bajo consumo puede atribuirse a factores culturales, desconocimiento de sus propiedades nutricionales o bien a la limitada oferta disponible en el mercado. Por ello, la cunicultura ha sido impulsada como una de las mejores alternativas frente a la escasez de alimento y falta de empleo en las zonas rurales del país, adquiriendo gran importancia económica y social por su eficacia, accesibilidad y bajo costo para pequeños y medianos productores (Gómez-Soto, 2019).

Las Buenas Prácticas de Producción (BPP)

En la ganadería, las buenas prácticas integran principios de seguridad y calidad de un alimento desde la unidad de producción primaria hasta el establecimiento de manejo y envasado, en beneficio del consumidor. De acuerdo con el Gobierno de México, las buenas prácticas consisten en la aplicación del conocimiento disponible para utilizar los recursos naturales básicos en la producción, de forma benévola.

Las Buenas Prácticas Agrícolas y Pecuarias permiten mejorar la eficiencia de los niveles de producción respetando el medio ambiente, garantizan la calidad e inocuidad alimentaria, dignifican las condiciones laborales y el entorno socio-productivo de la familia, asimismo, fortalecen organizacional e institucionalmente la agricultura familiar. El propósito es encontrar sistemas sostenibles de producción socialmente viables, lucrativos y productivos, a la vez que se protejan la salud y el bienestar humano y animal, así como el medio ambiente.

Las Buenas Prácticas se deben aplicar tanto en grandes explotaciones como en productores de minifundio o traspatio, ya que su objetivo es garantizar la sanidad animal, la inocuidad de los alimentos y la reducción de riesgos biológicos, físicos y químicos (SADER, 2019). Contemplan un espacio apropiado para el ganado, fomentan la buena salud del animal, así como su bienestar, considerándolos seres sensibles, y respetando los 5 derechos o libertades de los animales, es importante que no pasen hambre ni sed, que no padezcan incomodidades, que no sufran dolor, tengan lesiones ni enfermedades, que tengan libertad de expresar su comportamiento normal, y que no pasen miedo ni sufran presiones.

En México, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) es el organismo gubernamental responsable de proteger los recursos agrícolas, acuícolas y pecuarios de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria. De ella depende también la regulación y aplicación de sistemas de protección sanitaria; además, de la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y su calidad agroalimentaria, para facilitar el comercio nacional e internacional de bienes de origen vegetal y animal.

El Marco Jurídico en el que se basa la implementación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP)es la Ley Federal de Sanidad Animal que tiene como observancia general además de fijar las bases para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de enfermedades y plagas que afectan a los animales, procurar el bienestar animal, regular la aplicación de las Buenas Prácticas Pecuarias aplicables a la producción primaria y establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal (SENASICA, 2019). En esta ley se establecen las disposiciones aplicables al cumplimiento de las medidas en materia de BPP en los bienes de origen animal y es bajo esta normativa que el SENASICA elabora el Manual de Buenas Prácticas de Producción de Carne de Conejo con su última actualización en 2019.

Buenas prácticas de producción cunícola

Es un conjunto de procedimientos, actividades, condiciones y controles que se aplican en las unidades de producción de animales y establecimientos Tipo Inspección Federal, con el objeto de disminuir los peligros asociados a agentes físicos, químicos o biológicos, así como los riesgos zoosanitarios en los bienes de origen animal para consumo animal; sin perjuicio de otras disposiciones legales aplicables en materia de Salud Pública.

Ubicación

La situación geográfica, así como la normatividad vigente, deben tenerse en cuenta a la hora de ubicar una instalación cunícola, priorizando en todo momento la exposición a contaminantes físicos, químicos y microbiológicos. Es necesario considerar la dirección de los vientos predominantes en la región, ya que pueden ser factores favorecedores para la dispersión de contaminantes, incrementando riesgos de enfermedades. (SADER, 2019; Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., 2020)

Instalaciones

Las instalaciones varían según el tipo y la escala de producción que se desee implementar. Sin embargo, todas deben construirse con materiales de buena calidad, fáciles de limpiar y que no representen riesgos ni efectos tóxicos para los animales (SADER, 2019).

Galpón y diseño de infraestructura

Los aspectos básicos que deben considerarse para determinar la orientación del galpón se relacionan con garantizar una correcta iluminación y ventilación, evitando al mismo tiempo que los vientos predominantes afecten la

estructura. El piso del galpón puede construirse de tierra o cemento; en ambos casos, se deben incluir fosas debajo de las jaulas para la acumulación de las heces. Sin embargo, el piso de cemento ofrece ventajas importantes, ya que facilita la limpieza y desinfección de las instalaciones. Además, es indispensable que tenga una inclinación adecuada hacia el sistema de desagüe (SADER, 2019).Tanto las dimensiones del galpón como su distribución dependerán del tipo de jaulas utilizadas. Para una instalación destinada a 100 hembras reproductoras, las medidas promedio son de 6.5 metros de ancho, 20 metros de largo y una altura máxima de 2.20 metros. Asimismo, es necesario contar con un espacio independiente para el almacenamiento del alimento y otro para los productos sanitarios, ambos bajo condiciones adecuadas de limpieza y desinfección (SADER, 2019).

Orientación

Los criterios básicos para decidir la orientación son la iluminación y la ventilación; esto va a depender del clima, los vientos, la humedad y las temperaturas de la zona específica. En el caso de climas cálidos, la orientación deberá ser de este a oeste; de esta forma, los rayos del sol penetrarán menos en la superficie, mientras que en climas fríos deberá ser de norte a sur para lograr una mayor captación del sol. Analizar la orientación permite una adecuada iluminación y ventilación sin dejar que los vientos de la zona dañen la estructura (Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., 2020).

Es muy importante considerar la orientación del galpón debido a que en temperaturas bajas se utiliza la termorregulación y los animales tienden a tener menor conversión de peso, siendo un factor de riesgo para la presencia de enfermedades respiratorias. Por su parte, las temperaturas altas afectan los parámetros reproductivos tanto en machos como en hembras, deprimen el consumo de alimento, disminuyen la tasa de crecimiento e incrementan los ciclos productivos (Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., 2020).

Cerco perimetral

El cerco o barda perimetral debe rodear la unidad de producción pecuaria con el propósito de delimitar el acceso de personas y animales. Su construcción dependerá de los materiales disponibles en la región y de la capacidad económica del productor. Es importante realizar revisiones periódicas para verificar que se encuentre en buenas condiciones y libre de vegetación, evitando así el refugio de fauna nociva. El tipo de cerco puede variar según el material utilizado; por ejemplo, la malla metálica ayuda a impedir el ingreso de roedores, mientras que las bardas de concreto o ladrillo restringen el acceso de animales y personas ajenas (Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., 2020).

Para proteger las instalaciones de vientos fuertes, se recomienda contar con una barrera de árboles alrededor de la unidad de producción. Asimismo, es importante mantener el perímetro del conejar limpio, libre de maleza y desperdicios que puedan favorecer la presencia de fauna nociva. Se sugiere que el cerco perimetral tenga una altura aproximada de 1.50 a 1.80 metros (SADER, 2019).

Equipo

Jaulas

Las jaulas destinadas a la producción cunícola deben contar con piso enrejado que facilite el paso de las excretas, permitiendo mantener mejores condiciones de higiene. Además, deben tener dimensiones adecuadas según el tamaño de las razas alojadas, proporcionar buena ventilación y estar fabricadas con materiales resistentes, duraderos, que no absorban humedad y que permitan fácil limpieza y desinfección. Deberán estar colocadas a una altura de 70 centímetros del piso. Existen distintos tipos de jaulas, entre ellas las instaladas bajo galpón o tinglado y las ubicadas al aire libre. Dentro de las jaulas bajo galpón destacan tres modelos principales: Flat Deck, California y Batería SADER, 2019).

El modelo Flat Deck consiste en jaulas distribuidas en hileras de un solo nivel, separadas por pasillos de aproximadamente un metro de ancho. Este sistema facilita el manejo, limpieza y desinfección, aunque permite alojar una menor cantidad de animales. El modelo California está conformado por jaulas de dos niveles colocadas de forma parcialmente superpuesta, semejando una pirámide. Su principal ventaja es que permite una mayor densidad de conejos; sin embargo, el acceso a las jaulas superiores y las labores de limpieza y desinfección resultan más complicadas. Por otro lado, el sistema de batería utiliza jaulas de dos o tres pisos completamente superpuestos, generalmente acompañadas de bandas transportadoras para las excretas. Este diseño permite alojar una mayor cantidad de animales por metro cuadrado, aunque puede dificultar la ventilación, la limpieza, la desinfección y la manipulación de los conejos (SADER, 2019).

Bebederos

Se recomienda que los bebederos sean de tipo niple o chupete, ya que el animal tendrá acceso libre al agua y evitará la contaminación con el alimento o excretas (SADER, 2019).

Comederos

Los comederos y bebederos deben colocarse en sitios donde queden fuera del alcance de las excretas de los conejos, con el fin de mantener mejores condiciones de higiene y manejo dentro del conejar. En el caso de los comederos, se recomienda utilizar modelos tipo tolva elaborados con chapa galvanizada, ya que este material facilita su limpieza y desinfección. Además, deben contar con perforaciones en la parte inferior para permitir la salida del polvo del alimento balanceado y con una tapa superior que evite la humedad y contaminación del alimento (SADER, 2019).

Nidales

En cuanto a los nidales, los materiales más recomendados son de plástico o chapa galvanizada, ya que tienden a ser más duraderos y de fácil desinfección y limpieza. Sin embargo, los nidales de plástico retienen mejor el calor, lo que ayuda a mejorar las primeras etapas de vida de los gazapos. Es importante que el material de cama esté limpio y no cause lesiones, se pueden usar materiales como viruta, paja, elote molido y hojas de maíz trituradas (SADER, 2019; Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., 2020).

Implementos

Otros materiales necesarios para la producción de conejos son: báscula, cajas de transporte, soplete, carro de alimentación, implementos de limpieza específicos por área, instrumentos de medición para parámetros ambientales, tapetes sanitarios, estantes de almacenamiento de materiales y estantes con chapa para el almacén de medicamentos (Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., 2020).

Disposición de cadáveres y residuos biológicos

Las explotaciones cunícolas deben contar con un sistema para la recolección y eliminación de animales muertos, los cuales deben trasladarse a instalaciones autorizadas para su destrucción. No obstante, en situaciones excepcionales, como zonas de difícil acceso, la autoridad competente puede autorizar métodos alternativos como el entierro o la incineración dentro de la propia unidad de producción (FACC, 2011).

Asimismo, la unidad debe disponer de un programa y procedimientos establecidos para la eliminación de cadáveres y residuos biológicos, como placentas. Los animales muertos deben retirarse oportunamente de las jaulas y eliminarse mediante métodos seguros, entre ellos la incineración, el entierro sanitario o composta. En caso de optar por el enterramiento, se recomienda: destinar un área ubicada al menos a 300 metros de los alojamientos, almacenes de alimento y fuentes de agua; utilizar cal para cubrir los residuos y reducir el riesgo de contaminación o

desenterramiento por animales domésticos o depredadores y mantener registros completos sobre diagnósticos y mortalidad de los animales (SENASICA, 2019).

Ambiente

De acuerdo con SENASICA (2019), los aspectos a considerar en una instalación cunícola incluyen una buena ventilación para prevenir enfermedades y reducir acumulación de gases, una temperatura adecuada entre 16-22°C que mantenga el bienestar y la fertilidad de los conejos, además de una iluminación de 11 a 12 horas diarias de modo que favorezca la reproducción y evite alteraciones en la fertilidad, así como una humedad relativa entre 60-70% para disminuir la concentración de agentes patógenos presentes en el aire y mantener buenas condiciones en el pelaje de los animales.

Bioseguridad

La bioseguridad abarca un conjunto de medidas y procedimientos técnicos y normas de manejo que se aplican para prevenir la entrada o salida de agentes infecciosos contagiosos en la unidad de producción, siendo su objetivo principal el proteger el bienestar de los animales, así como también la salud del personal (SENASICA, 2019).

Sanidad

1. **Higiene**

Es el conjunto de procedimientos, normas o medidas aplicables en la explotación para mantener a los animales en el mejor estado de salud. Con una higiene adecuada se previenen enfermedades o se reduce su transmisión, se aseguran los rendimientos productivos de los animales (Selva, 2015).

Para la cuarentena de un animal positivo a alguna enfermedad o de los animales nuevos que llegan a la unidad de producción, permanecen un periodo de tiempo durante el cual se les deben colocar jaulas con su bebedero y comedero individuales. Antes de la introducción de nuevos lotes, se establece un vacío sanitario de 24-48 horas que permite limpiar y desinfectar los locales eficazmente, eliminando así la posibilidad de contaminación entre lotes (Tapia, 2024; Selva, 2015).

Se deben realizar las siguientes tareas:

- Retirada diaria de animales muertos
- Limpieza de suelos evitando acúmulos de estiércol, polvo y restos de alimento que favorezcan la proliferación de microorganismos
- Traslado de equipos fuera de la nave.
- Barrido y limpieza en seco para retirar polvo, pelos y restos de suciedad acumulados en las naves.
- Limpieza de jaulas utilizando detergente y agua caliente a presión.
- Aclarado para eliminar restos de detergente, ya que puede interferir con la acción del desinfectante.
- Aplicación de desinfectantes para eliminar los microorganismos del techo, suelo, paredes y jaulas.

La limpieza y desinfección deben realizarse de forma habitual y mientras los animales permanezcan en la jaula (Selva, 2015).

2. **Desinfección**

Es la eliminación de los microorganismos que puedan existir en la unidad de producción usando sustancias químicas, considerando su alcance, método de aplicación y tiempo de exposición. La desinfección se realiza después de la limpieza y se divide en dos:

- Desinfección profiláctica: es la que se realiza en ciertos periodos, aunque los animales se encuentren sanos, como medida de prevención.
- Desinfección después de la infección: se realiza cuando ya hay un microorganismo identificado y presente, utilizando en toda la zona y en los objetos del área infectada (Tapia, 2024).

Este proceso es especialmente importante porque no existen vacunas contra ciertas enfermedades que cobran importancia económica (Alcáraz, 2020).

Manejo de desechos

Dentro de cada unidad de producción se debe contar con un programa de control de desechos orgánicos e inorgánicos que disminuya la contaminación de los alimentos o del agua de la unidad (SENASICA, 2019).

1. Los desechos farmacológicos: Los desechos de medicamentos y envases se eliminarán conforme a la normativa vigente; se deben colocar en un bote determinado después de dañar o retirar la etiqueta de frascos, blisters y cajas (Tapia, 2024).
2. Desechos punzocortantes: es ideal solo tirar la parte punzocortante, como navajas o agujas de las jeringas, mientras que tapas o plásticos donde vienen envueltas las navajas se deben tirar en botes de uso inorgánico (Tapia, 2024).
3. Residuos orgánicos e inorgánicos: el material que no se biodegrada en el ambiente debe separarse de los desechos orgánicos, debe depositarse en contenedores cerrados y tener una bitácora de registro cada que se tire la basura con los camiones de servicio público (SENASICA,2019)

Fauna nociva

Los animales o insectos que pueden ocasionar daño son considerados como fauna nociva en una unidad de producción, porque pueden transmitir enfermedades por medio de equipos, alimento e instalaciones; esto se debe a las deficiencias que hay en la limpieza del lugar, la acumulación del excremento y material sucio que atraen a moscas, roedores y aves. Es necesario contar con un programa de control de esta fauna y para que este tenga eficacia es fundamental una inspección de rutina en las instalaciones, patios y exteriores para identificar posibles intromisiones de animales externos (SENASICA, 2019).

Para la eliminación de insectos deben existir medidas que limiten su entrada al galpón, como por ejemplo telas mosquiteras, la aplicación de químicos larvicidas en fosas y en el medio ambiente, evitando su desarrollo larvario. Para la eliminación de roedores que pueden generar daños diversos a los gazapos o que contaminen el alimento, se deben colocar trampas o productos tóxicos para los roedores en sitios estratégicos para su captura o eliminación. Asimismo, debemos colocar mallas perimetrales para prohibir la entrada a otros animales como perros o gatos (Tapia, 2024).

Capacitación e higiene personal

El personal que se encuentra en la granja de producción debe reducir la propagación de agentes contaminantes tanto del exterior como del interior, por lo que es fundamental que conozca las medidas adecuadas de higiene. El personal debe contar con ropa y calzado adecuados (overol y botas) que sean de uso específico para la producción, los cuales no deben utilizar en otras prácticas. El lavado de manos y botas (utilización de un tapete sanitario en cada una de las entradas o salidas) antes del ingreso o retiro del galpón es fundamental, así como quitar la ropa utilizada dentro de. El consumo de alimentos y bebidas debe quedar prohibido dentro de la unidad. Se debe contar con un botiquín de primeros auxilios y en caso de que algún miembro del personal se enferme o tenga una herida, no debe tener contacto directo con los animales, y el uso de cubrebocas y guantes debe ser indispensable. El uso de bitácoras para registros sanitarios es ideal (Tapia, 2024).

Alimentación y agua

El conejo es un animal de hábitos crepusculares, por lo que pocas horas de luz estimulan el consumo alimenticio y una mayor actividad del animal en general. Es un herbívoro que puede consumir altas cantidades de forraje en su dieta sin afectar su respuesta productiva. Las necesidades alimenticias varían según la etapa de desarrollo o producción del animal (crecimiento, engorde, reproducción y lactancia). Para esto hay que tomar ciertas directrices:

- Los forrajes y materias primas utilizados en la elaboración de raciones deberán ser adquiridos a proveedores que garanticen la calidad e inocuidad de los mismos (libres de agroquímicos).
- La recepción del alimento deberá ser revisada para detectar algún tipo de alteración o contaminación.
- Contar con bitácora de inventarios de insumos o alimentos comerciales (entradas y salidas), identificando fechas y proveedores.
- En el caso de utilizar alimento medicado, este deberá estar autorizado y registrado (SENASICA, 2019).

El agua también resulta esencial en las explotaciones cunícolas. El consumo hídrico varía según factores como la edad, la etapa fisiológica, el tipo de alimentación y las condiciones ambientales, incrementándose considerablemente durante la lactancia. Asimismo, el suministro de agua debe ser continuo y de adecuada calidad sanitaria, ya que la restricción o contaminación del recurso puede ocasionar alteraciones metabólicas, disminución en el consumo de alimento y reducción del rendimiento productivo. Por ello, la implementación de sistemas eficientes de abastecimiento y distribución de agua constituye un aspecto fundamental en el manejo tecnificado de las granjas cunícolas (Manzano y Torres, 2005).

Trazabilidad y registros

Toda unidad de producción deberá contar con registros de identificación de nacimiento, reproducción, producción, tratamientos médicos individuales que contengan la mayor cantidad de información posible, de tal manera que nos permita conocer la trazabilidad de cada uno de ellos. Es indispensable la identificación de los animales, para poder llevar un control de la población animal. La identificación temporal es utilizada para diferenciar a un animal de otro, principalmente para algunas prácticas de manejo en grupos, mientras que la identificación permanente nos permite mantener la información de cada individuo por un periodo de tiempo mucho más largo que el temporal (SENASICA, 2019).

Es recomendable llevar registros para los siguientes parámetros:

- Identificación de nacimiento, registro de partos.
- Registro de destetes.
- Registro de mortalidad.
- Registros de tratamientos.
- Inventario de entradas y salidas de alimentos e insumos, con notas de venta o facturas, números de lote, etc.
- Registro de ventas.
- Registro de visitas

(Alcázar *et al.*, 2020).

Manejo y contención

El manejo adecuado de los conejos dentro de las explotaciones cunícolas constituye un factor determinante para garantizar la productividad y el bienestar animal. Las prácticas de manejo deben contemplar aspectos alimenticios, sanitarios y reproductivos, además de proporcionar instalaciones adecuadas que permitan el desenvolvimiento natural de los animales. Por ello, la implementación de medidas de bienestar animal y protocolos sanitarios representa un elemento fundamental dentro de los sistemas de producción cunícola (Dávila, 2024).

La contención de los conejos varía según el sistema de explotación implementado, pudiendo desarrollarse en sistemas extensivos, semi-extensivos o intensivos. En los sistemas semi-extensivos e intensivos, los animales permanecen estabulados en jaulas diseñadas para facilitar el control sanitario, reproductivo y alimenticio, permitiendo además una mejor planificación de las actividades productivas. Las instalaciones deben incorporar áreas adecuadas de alojamiento, ventilación y drenaje, así como equipos como jaulas, bebederos y comederos que favorezcan el bienestar y reduzcan riesgos sanitarios. Estas condiciones permiten mejorar la eficiencia productiva y disminuir problemas asociados al manejo inadecuado dentro de la granja cunícola (Dávila, 2024).

Bienestar animal

El bienestar animal se refiere a la calidad de vida que se le brinde al conejo, considerando tanto su estado físico como mental. Esto implica que un animal debe vivir en condiciones que le permitan estar sano, cómodo, bien alimentado, seguro y poder expresar su comportamiento natural, sin sufrir dolor o miedo. El bienestar animal se logra a través de una combinación de acciones individuales y colectivas que buscan garantizar una buena calidad de vida para los animales (Ramírez, 2024).

- Libre de hambre, sed y desnutrición
- Libre de molestias físicas y térmicas
- Libre de dolor, lesión y enfermedad
- Libre de impedimentos de manifestar un comportamiento natural
- Libre de temor y angustia

(Ramírez, 2024).

Importancia del médico veterinario en las buenas prácticas

Para el cumplimiento de las buenas prácticas pecuarias, el médico veterinario es indispensable, ya que nos da garantía de inocuidad, por lo que los alimentos no deberán causar problemas de salud al consumidor. Esta condición requiere que los alimentos pecuarios estén libres de peligros físicos, químicos y biológicos, y de compuestos que puedan causar alergias (Vasquez, 2021).

Desde diferentes enfoques, el médico veterinario logra, sin lugar a dudas, llevar a cabo la producción de alimentos pecuarios seguros a través de diversas actividades diarias, realizadas tanto en las granjas como en las plantas de beneficio animal y de transformación de los productos primarios (Vázquez, 2021).

Medicina preventiva

La medicina preventiva en cunicultura constituye un pilar esencial para mantener la salud del conejo, optimizar la productividad y reducir pérdidas económicas en las explotaciones. Su enfoque se basa en la bioseguridad, higiene, monitoreo sanitario, vacunación, control parasitario y manejo adecuado de factores ambientales, nutricionales y reproductivos. Más que tratar enfermedades una vez instauradas, busca prevenir su aparición mediante programas sanitarios integrales adaptados a cada unidad de producción. Estas medidas permiten disminuir la mortalidad, mejorar el bienestar animal y garantizar una producción más eficiente e inocua (Martínez y Jiménez, 2020).

Dentro de la medicina preventiva en la producción cunícola, las principales acciones sanitarias se enfocan en la prevención y control de enfermedades de mayor impacto productivo, entre ellas:

- Mixomatosis
- Enfermedad vírica hemorrágica del conejo (EVH)
- Pasteurelosis y bordetelosis respiratoria
- Enterotoxemia

- Enteropatía mucoide
- Coccidiosis hepática e intestinal
- Sarna y otras parasitosis externas
- Colibacilosis y procesos digestivos infecciosos

(Martínez y Jiménez, 2020).

Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA) en México

La presente Ley vigente desde el 2007, tiene por objeto fijar las bases para: el diagnóstico, prevención, control y erradicación de las enfermedades y plagas que afectan a los animales; procurar el bienestar animal; regular las buenas prácticas pecuarias en la producción primaria y en los establecimientos, así como en los rastros, en las unidades de sacrificio y en los demás establecimientos dedicados al procesamiento de origen animal para consumo humano (SADER, 2016).

El cumplimiento de esta Ley, bajo la vigilancia del SENASICA, es obligatorio para obtener cualquier certificación oficial como la de Buenas Prácticas Pecuarias. Para una unidad cunícola, los ejes de esta ley se aterrizan de la siguiente manera: la ley exige que la unidad cuente con la asesoría de un Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) titulado que actúe como responsable ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Esto es para llevar un control de vigilancia ante las enfermedades de notificación obligatoria (SADER, 2016).

En el marco de la LFSA, la regulación de las buenas prácticas pecuarias garantiza que tanto el manejo operativo como los insumos utilizados no comprometan la integridad de la producción. En este sentido, la inocuidad se convierte en un pilar fundamental para asegurar que la carne de conejo esté libre de contaminantes químicos o biológicos, tales como residuos de antibióticos, hormonas o pesticidas. Asimismo, el diseño de la infraestructura debe ser funcional para optimizar la higiene y prevenir plagas. Finalmente, se integran las “cinco libertades” como criterios indispensables del bienestar animal, salvaguardando a los animales de factores como el hambre, la sed, el miedo, la angustia y el dolor físico (SADER, 2016).

Inocuidad

La inocuidad alimentaria es la garantía de que los alimentos no causarán daño a la salud del consumidor. Esta condición requiere que los alimentos pecuarios estén libres de peligros físicos, químicos y biológicos. Los principales peligros microbiológicos están relacionados con la presencia de microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus.* Además de residuos de antibióticos y de promotores de crecimiento (Vásquez, 2021).

En la cunicultura, la inocuidad se refiere a la implementación de medidas y procedimientos para garantizar la salud y el bienestar de los conejos, así como la calidad del producto. Esto incluye la bioseguridad, que es un conjunto de prácticas diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos. La bioseguridad es fundamental para mejorar la productividad y el rendimiento económico de la granja, y debe ser considerada como una inversión en lugar de un gasto. Esta labor en una granja cunícola se fortalece en la industria de beneficio animal y de transformación de alimentos pecuarios gracias a la implementación y ejecución de las Buenas Prácticas de Manufactura y del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control; lo que asegura a los consumidores alimentos pecuarios seguros o inocuos (Vásquez, 2021).

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en la granja cunícola “Jaripeo”, ubicada en la localidad Jaripeo del municipio de Charo, Michoacán, a una altura de 2,037 msnm, a 19°40'57.8" norte y 101°05'00.9" oeste, con un clima templado y

precipitación pluvial media anual de 1252.7 mm, cuyas características climatológicas son: temperatura mínima de 1.0 °C y máxima de 34 °C (SMN, 2026).

La unidad de producción evaluada corresponde a una granja cunícola de traspatio conformada por aproximadamente 57 conejas en reproducción. El perímetro exterior se encuentra delimitado por bardas de tabique y un portón de acceso principal. Dentro de las instalaciones se identificaron distintas áreas destinadas al manejo productivo y sanitario de los animales, entre ellas un galpón principal, un área de cuarentena, una bodega de medicamentos y almacenamiento, así como una zona destinada al sacrificio de los animales y otra para la disposición de desechos orgánicos.

Para la recolección de datos se realizó una visita programada los días 15 y 22 de abril del año en curso, previa autorización y coordinación con el propietario de la unidad de producción. Durante la evaluación se utilizó como base el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Carne de Conejo de SENASICA, mediante una evaluación de conformidad enfocada en distintos parámetros relacionados con la producción cunícola. Los aspectos evaluados incluyeron ubicación y diseño de las instalaciones, construcción, alimentación, suministro de agua, medidas de bioseguridad, manejo sanitario, uso de fármacos, eliminación de desechos, control de fauna nociva, bienestar animal, trazabilidad, capacitación e higiene del personal.

Posteriormente, se realizó una investigación documental con enfoque cualitativo, basada en la revisión crítica de diversas fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de estudio. Para ello, se consultaron manuales de buenas prácticas pecuarias en producción cunícola, artículos científicos, documentos académicos y publicaciones relacionadas con programas de certificación sanitaria. La información recopilada fue clasificada y analizada de acuerdo con diferentes ejes temáticos, entre ellos: cunicultura, inocuidad alimentaria, buenas prácticas de producción cunícola, bioseguridad y programas de certificación sanitaria. Una vez realizada la evaluación, las autoras sugieren adaptaciones poco costosas que logren subsanar las deficiencias encontradas durante la revisión física y documental, proponiendo que aun las granjas familiares con pocos recursos pueden acceder a la evaluación y acreditación de Buenas Prácticas Pecuarias, ya que deben hacerse adaptaciones para lograr “un traje a la medida” para cada granja, independientemente de su tamaño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de BPP en los conejos es todavía una práctica limitada ya que al menos el 95% de la producción de conejos en México se centra en pequeñas granjas familiares (Gómez-Soto, 2019) y el resto son granjas tecnificadas con un perfil netamente empresarial en este sentido para conocer los datos duros se revisó el listado de granjas certificadas en BPP con la última actualización del agosto del 2026, encontrando que solo 15 son granjas de producción de carne de conejo se encuentran certificadas de alrededor de 2000 unidades de producción que cuentan con la certificación, esto representa el 0.75 % del total de las granjas que cuentan con esta certificación y se encuentran en los estados de México, Morelos, Querétaro y Tlaxcala (tabla 1).

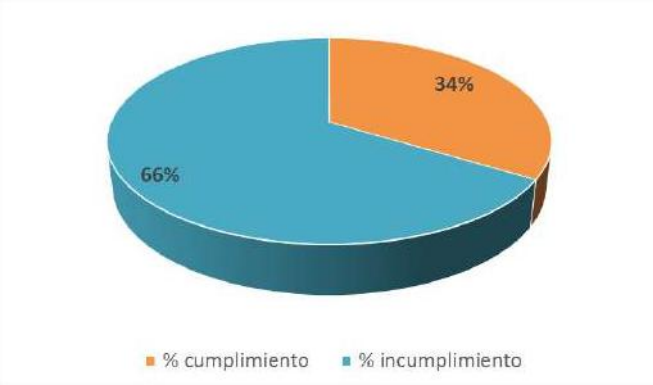
Tabla 1. Número de granjas certificadas con Buenas Prácticas Pecuarias por el SENASICA hasta agosto de 2026 y los estados en los que se encuentran. Fuente: Elaboración propia con los datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Estado	Número de granjas certificadas en BPP
México	**6**

Querétaro	**3**
Morelos	**2**
Tlaxcala	**2**
TOTAL	**15**

Como se puede observar, no existe ninguna granja certificada en el estado de Michoacán. Esto puede deberse a que los estados que tienen granjas certificadas son justamente los que tienen mayor número de granjas productoras de carne de conejo, o por su tamaño, o bien porque, a pesar de ser pequeñas, se han encontrado las estrategias para que se puedan realizar las adecuaciones necesarias para lograr la certificación.

En este sentido se realizó la evaluación de la granja el Jaripeo y con los datos obtenidos, una asesora del estado de Morelos, sugirió modificaciones de bajo costo que cubren los indicadores que el Manual de Buenas Prácticas para la producción de carne de conejo indican pero que no son alcanzables para todos los productores, estas sugerencias se basan en las modificaciones que se hicieron en las dos granjas de Morelos certificadas que son granjas familiares de entre 24 y 50 hembras en reproducción, de tal manera que se realice un traje a la medida para la certificación de pequeñas granjas familiares**.** De la evaluación realizada en la granja El Jaripeo, se observa (figura 1) que la unidad de producción cunícola cumple únicamente con el 34% de los indicadores de BPP establecidos por el SENASICA, mientras que el 66% restante corresponde a incumplimientos o áreas de oportunidad. En este aspecto, Sánchez *et al*.



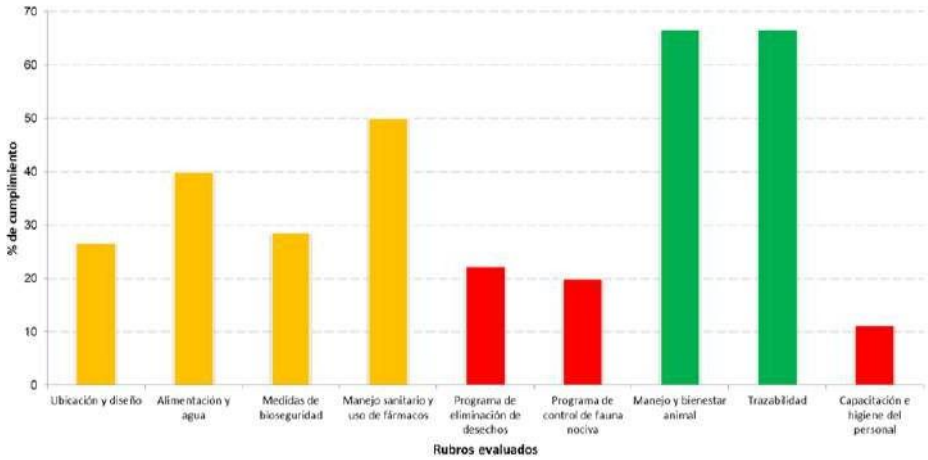
(2019) establecieron que las certificaciones regidas por el SENASICA en inocuidad y buenas prácticas otorgadas por organismos nacionales e internacionales exigen niveles de conformidad rigurosos generalmente superiores al 98 % como puntaje mínimo aprobatorio. Un cumplimiento general de apenas el 34% (Figura 1) detona fallas estructurales y operativas que ponen en riesgo la bioseguridad del sistema y la inocuidad alimentaria del producto final.

Figura 1. Porcentaje general de cumplimiento e incumplimiento de los indicadores de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) de SENASICA en la unidad de producción cunícola.

Tabla 2. Evaluación diagnóstica por área de cumplimiento de los indicadores de Buenas Prácticas Pecuarias del SENASICA en la unidad de producción cunícola.

Área evaluada	Indicadores	Cumple	No cumple	% de cumplimiento
Ubicación y diseño	15	4	11	26.66%
Alimentación y agua	15	6	9	40%
Bioseguridad	7	2	5	28.57%
Manejo sanitario y de fármacos	8	4	4	50%
Programa de eliminación de desechos	9	2	7	22.22%
Programa de control de fauna nociva	5	1	4	20%
Manejo y bienestar animal	6	4	2	66.6%
Trazabilidad	3	2	1	66.6%
Capacitación e higiene personal	9	1	8	11.11%
TOTAL	**77**	**26**	**51**	**33.77%**

Figura 2. Porcentaje de cumplimiento de los indicadores de buenas prácticas por rubro evaluado



Los rubros con mayor porcentaje de cumplimiento fueron trazabilidad y manejo y bienestar animal, ambos con 66.6%, lo que sugiere un desempeño relativamente favorable en el manejo de los conejos y en la organización de la información productiva debido a que se cuenta con disponibilidad de alimento y agua, una adecuada distribución de los animales y la aplicación de registros para su seguimiento; sin embargo, aún se presentan deficiencias

relacionadas con las condiciones de limpieza, el estado de las instalaciones, el control de las condiciones ambientales, y la gestión de registros. En este sentido es muy importante que para garantizar el bienestar de los animales es necesario el monitoreo de la temperatura y la humedad con su debido registro, mejoras en la ventilación con implementación de ventiladores o cortinas, y disponibilidad de agua y alimento en cantidad suficiente, también es necesario, y que la granja este divida por cada etapa productiva (maternidad, sementales, destete y engorda), de tal manera que se les proporcione las condiciones adecuadas dependiendo de su etapa fisiológica, aun en granjas pequeñas se pueden realizar estos procedimientos, también es muy importante tener un calendario de medicina preventiva y si es necesario registro de los tratamientos proporcionados durante su estancia en la granja; también es muy importante que se registren los movimientos de los animales como destete, engorda, sacrificio o venta, remplazos, para garantizar la trazabilidad de los animales (Figura 3), con estas medidas en las que se invierte en formatos, capacitación del personal para el llenado de los registros y señaléticas los productores no gastan mucho y les permite llegar a el porcentaje para aprobar estos rubros.

Figura 3. Señalética del área de maternidad, engorda y registros de temperatura y humedad, medidas necesarias para garantizar el bienestar animal y la trazabilidad en una granja familiar.



El manejo sanitario y buen uso de fármacos obtuvo un 50%, evidenciando un cumplimiento intermedio en las prácticas sanitarias implementadas. Por otro lado, los rubros de alimentación y agua (40%), bioseguridad (28.5%), y ubicación y diseño (26.6%) presentaron porcentajes moderados a bajos, reflejando deficiencias en infraestructura, medidas preventivas y en el manejo y almacenamiento de residuos de fármacos y plaguicidas; por su parte, los porcentajes de cumplimiento más bajos corresponden a el programa de eliminación de desechos (22.2%), control de fauna nociva (20%) y capacitación e higiene del personal (11.1%), siendo este último el rubro con menor nivel de cumplimiento lo que sugiere debilidades en las prácticas higiénicas, la capacitación del personal, así como el manejo ambiental y sanitario dentro de la UPP.

En los rubros evaluados relacionados con el manejo sanitario y bioseguridad se pueden implementar manejos para mejorar la evaluación, como el establecimiento de Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), que deben estar visibles para los trabajadores y los evaluadores, y las reglas de higiene y seguridad las cuales deben estar a la vista de los visitantes, al mismo tiempo se debe marcar cada uno de los puntos de limpieza y desinfección de los visitantes y trabajadores de la granja (figura 4)., lo cual se realiza con señaléticas, es necesario que todas las personas visitantes se registren y todos los trabajadores también estén registrados, el personal debe estar en constante capacitación por parte de los órganos certificadores o del Médico Veterinario de la granja y esta capacitación se registra debidamente.



Figura 4. Filtros sanitarios desinfectantes y tapetes sanitarios, lavado y desinfección de manos, lonas de buenas prácticas de higiene, POES.

La unidad de producción no cuenta con una ubicación adecuada, ya que se encuentra en una zona altamente poblada. Esto incrementa el riesgo de exposición a fuentes de contaminación y dificulta el control de la bioseguridad. Selva et al. (2015) mencionan que toda explotación cunícola de nueva instalación deberá guardar una distancia mínima de 500 metros con otras explotaciones cunícolas o instalaciones que puedan suponer un riesgo epidemiológico. La granja debe tener una única entrada a la explotación que cuente con pediluvio con solución desinfectante tanto para vehículos como para personas. Mencionan también que una buena orientación permitirá mantener las condiciones climáticas en el interior de la nave con un menor coste. Ésta dependerá del clima de la zona. En climas fríos se recomienda una orientación Norte-Sur para actuar sobre los vientos; y sureste en climas templados. La ubicación y el diseño de la explotación son elementos fundamentales de la bioseguridad.

En la unidad de producción, los indicadores relacionados con alimentación y agua presentaron un cumplimiento parcial, observándose áreas donde es necesario mejorar, principalmente en el control de calidad y manejo sanitario, aunque se cuenta con suministro de alimento y agua para los animales, no todos los procedimientos cumplen completamente con las Buenas Prácticas Pecuarias. Esto coincide con lo que describen Martínez y Jiménez (2020): el agua que beban los animales debe ser comprobada como potable. El agua puede venir contaminada de origen o contaminarse dentro de las instalaciones de la granja. Si se reciben varios tipos de alimento, debe organizarse la recepción y prever su ubicación precisa dentro del almacén para controlar su utilización y prevenir el desabasto. Si se suministran alimentos naturales, la exigencia sobre su manejo sanitario es mayor.

En los indicadores 31 al 37 relacionados con bioseguridad e higiene de la unidad de producción, se observó cumplimiento positivo solo en la existencia de una bitácora de registro de visitas y en la presencia de tapete sanitario para desinfección de calzado. Sin embargo, son evidentes varias deficiencias, ya que no se cuenta con un área específica para cambio de ropa e higiene del personal, no existe ropa exclusiva para cada área de producción, el tapete sanitario se encuentra deteriorado y tampoco se dispone de vado sanitario para desinfección de vehículos. Asimismo, no existe un área de cuarentena independiente y las reglas básicas higiénicas no se encuentran visibles para el personal y visitantes. Según Carrera y López (2020), estas condiciones representan un riesgo en la introducción y diseminación de agentes infecciosos dentro de la explotación, ya que las explotaciones cunícolas deben contar con sistemas eficaces de control de visitas, programas de higiene y áreas destinadas a cuarentena, elementos que no se cumplen completamente en la unidad evaluada, comprometiendo así el cumplimiento sanitario y aumentando el riesgo epidemiológico.

En el apartado de manejo sanitario y uso de fármacos, los resultados mostraron cumplimiento positivo en el uso de productos farmacéuticos específicos para la especie, utilización de fármacos autorizados, almacenamiento adecuado de medicamentos y adquisición mediante receta médica. Sin embargo, se detectaron deficiencias relacionadas con la ausencia de un programa sanitario preventivo, la falta de hojas clínicas individuales por animal y la incorrecta disposición de residuos y envases de medicamentos. Además, los plaguicidas y otras sustancias químicas no son almacenados en áreas separadas, lo que incrementa el riesgo de contaminación cruzada y accidentes sanitarios. Estas observaciones coinciden con lo reportado por González *et al*., (2009), quienes señalan que la correcta organización sanitaria, el registro individual de tratamientos y el almacenamiento seguro de sustancias químicas son fundamentales en explotaciones cunícolas. Del mismo modo, Ferrian *et al.,* (2010) mencionan que el manejo inadecuado de residuos farmacológicos y la ausencia de programas preventivos favorecen la persistencia y transmisión de enfermedades dentro de las granjas.

La presencia de fauna silvestre, particularmente gatos, representa uno de los principales problemas en la unidad de producción que fue evaluada, ya que se ve un problema directo de afectación a la producción. De esto hablan Martínez y Jiménez (2020), la fauna nociva es potencialmente dañina por constituir vectores para la transmisión de enfermedades infectocontagiosas, o por causar directamente daño a los conejos. Cuando las condiciones ambientales lo permiten y se incrementa significativamente la fauna nociva, se transforma en plaga, por lo que deben aplicarse prácticas de control de plagas como roedores y moscas principalmente.

Es muy importante implementar un área de cuarentena fuera de la nave principal, un calendario de manejo de fauna nociva y utilizar colores para los implementos de limpieza que se encuentran en contacto con excremento y los que se utilizan para otras áreas, para evitar contaminaciones cruzadas y contagio de enfermedades; también es importante asignar espacios para los productos químicos señalados correctamente y tener un botiquín cerrado y en control del médico veterinario, un contenedor de residuos biológicos infecto contagiosos, de las misma manera la gestión de residuos es muy importante (figura 5).



Figura 5. Control sanitario, manejo de fauna nociva, controles de productos químicos y alimento.

CONCLUSIONES

Las Buenas Prácticas Pecuarias tienen como función mejorar la calidad de los productos de origen animal, estas se encuentran controladas por las autoridades sanitarias del país principalmente por el SENASICA, para ello se han diseñado manuales de buenas prácticas para que sirvan de guía en la implementación de los controles sanitarios, sin embargo cuando son aplicados sin ninguna consideración del tamaño de la explotación y recursos de los productores, las pequeñas granjas familiares o minifundios no pueden acreditar como se observó en la granja el jaripeo de Michoacán, sin embargo cuando tomando como base el manual los asesores diseñan “un traje a la

medida" para cada granja esta puede ser certificada sin ningún problema como en el caso de las granjas familiares en el estado de Morelos, incrementado así la posibilidad de tener granjas certificadas en BPP de todos los tamaños sobre todo en especies como los conejos cuya producción se realiza mayoritariamente en pequeñas granjas y permitiendo que los consumidores obtengan productos cárnicos de excelente calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Artís-Espriu, G. (1997). Minifundio y fraccionamiento de la tierra ejidal parcelada. Estudios Agrarios • No. 8. https://pa.gob.mx/publica/pa070801.htm

Food and Agriculture Organization (1996). *Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y Plan de acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. https://fao.org

Food and Agriculture Organization (1997). SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) Y DIRECTRICES PARA SU APLICACIÓN. https://www.fao.org/4/y1579s/y1579s03.htm

Gil Méndez, J. (2021). El minifundio como estrategia de sustentabilidad en la agricultura. *Textual*, (77), 377–408. https://doi.org/10.5154/r.textual.2021.77.13

Gómez Soto, J. G. (2019). SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CUNÍCOLA EN MÉXICO. *Revista Mexicana De Agroecosistemas*, *6*, 82-87. https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/view/337

Lebas, F. 1., Coudert, P. 1., Rouvier, R. 1., & Rochambeau, H. d. 1. (1986). *El conejo: Cría y patología*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Martínez-Castillo y Jiménez-Castillo., (2020). La granja de conejos instalaciones y equipo. BM EDITORES. https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/la-granja-de-conejos-instalaciones-y-equipo/

SADER (2019). Manual de Buenas Prácticas de producción de carne de conejo. https://www.gob.mx/senasica/documentos/produccion-de-carne-de-conejo-346263

Vásquez-Mejía, (2021). El rol del médico veterinario y el zootecnista en la inocuidad de productos pecuarios / El rol del médico veterinario y el zootecnista en la inocuidad de productos pecuarios. Rev. med. vet. zoot ; 68(1): 9-10,

Vélez Izquierdo, A., Espinosa García, J. A., & Aguilar Romero, F. (2021). Tipología y caracterización de cunicultores en los Estados del centro de México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, *12*(2), 469–486. https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5811

DESARROLLO DE UN MODELO ADMINISTRATIVO BASADO EN INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE

Dra. María Eugenia Rivera Álvarez[1], Ing. Yahir Torres Ruíz[2], Dra. Mónica Patricia Jiménez Izarraraz[3]
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Uruapan
[1]maria.ra@uruapan.tecnm.mx, [2]torresyahir99@gmail.com, [3]mónica.ji@uruapan.tecnm.mx

RESUMEN
El presente proyecto se desarrolla a partir de la necesidad de diseñar un modelo administrativo para evaluar el desempeño de las líneas transportistas que prestan servicio a una empresa empacadora de aguacate, con el propósito de fortalecer la eficiencia logística y promover la mejora continua. Para su desarrollo, se llevó a cabo una investigación de tipo descriptivo–diagnóstica, apoyada en la aplicación de un cuestionario al personal del área de Tráfico y Logística, así como en la revisión de registros operativos, reportes internos y observación directa de los procesos. Esta metodología permitió identificar la falta de criterios estandarizados, la ausencia de indicadores formales y la necesidad de un mecanismo comparativo entre proveedores. Con base en la información recabada, se diseñó un modelo de evaluación sustentado en indicadores cuantitativos y cualitativos, entre ellos cumplimiento en hora de entrega, índice de daños, utilización de unidades, accidentes y nivel de servicio. Posteriormente, el modelo fue aplicado a tres líneas transportistas, lo que permitió realizar una comparativa objetiva. Finalmente, la práctica operativa realizada dentro del área facilitó comprender el funcionamiento real de la logística terrestre, integrando evidencia que respaldó la construcción y validación de la propuesta.
Palabras clave: logística, transporte, modelo, industria del aguacate, indicadores

INTRODUCCIÓN

El presente documento reúne de manera estructurada el proyecto investigativo realizado en una empresa, dedicada al acopio, empaque y exportación de aguacate. En su contenido se presentan la identificación del problema central, así como la ausencia de un modelo administrativo formal para evaluar el desempeño de las líneas transportistas. Este estudio incluye la revisión de literatura sobre la industria aguacatera en Uruapan, los fundamentos del transporte logístico, los modelos de mejora continua utilizados en entornos operativos y los indicadores de desempeño que permiten medir la calidad del servicio de transporte, estableciendo las bases técnicas y conceptuales necesarias para la elaboración del modelo propuesto.

En su momento, se expone la metodología empleada, describiendo el tipo de investigación, los procedimientos implementados, la elaboración y aplicación del cuestionario diagnóstico, así como las herramientas administrativas utilizadas para analizar la información recabada. Dentro de sus apartados se documenta la fase práctica del estudio, donde se detalla la construcción de la propuesta, el diseño del modelo de evaluación mediante indicadores cualitativos y cuantitativos, el sistema de semaforización y la primera evaluación comparativa aplicada a las líneas transportistas. Esta sección constituye la vinculación directa entre el marco teórico y la realidad operativa de la empresa. Posteriormente se presentan los resultados finales, que incluyen el análisis comparativo del desempeño de los proveedores, la interpretación de los indicadores aplicados y la identificación de la línea con mejor desempeño. A partir de estos hallazgos se formulan las conclusiones generales de esta investigación, demostrando el cumplimiento de los objetivos de los planteados.

TEORÍA

En este apartado se contemplan conceptos relevantes para abordar el tema en cuestión, que se relacionan con la industria aguacatera, el transporte logístico e indicadores de desempeño en el transporte.

La Industria Aguacatera

Para iniciar, se enunciarán datos relevantes con respecto a la industria aguacatera. La industria es un conjunto de actividades económicas que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad. En otras palabras, se trata del sector de la economía que se encarga de transformar materias primas en productos finales mediante el uso de procesos industriales (Conceptos.es, 2025). Según Fruty Green (2025), una empacadora es una instalación especializada que recibe los aguacates desde el campo y los prepara para su comercialización, pero va mucho más allá del simple acto de empacar fruta. Comprender qué es empacadora implica reconocer su rol como centro técnico donde se coordinan actividades de clasificación, control de calidad, sanitización, etiquetado y logística.

México mantiene su posición como el principal productor mundial de aguacate; en 2024, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) estimó la producción nacional en torno a 2.77 millones de toneladas y los pronósticos para 2025 apuntaban a un incremento adicional, presionados por la demanda internacional, sobre todo de Estados Unidos, seguido por Canadá y Japón (USDA FAS, 2024). Esta dimensión nacional se sustenta en una fuerte especialización territorial: el estado de Michoacán concentra la mayoría de la producción mexicana (estimaciones recientes lo colocan por encima del 65-70% del total nacional), consolidándose como el epicentro productivo y exportador del país (SADER, 2023). Estas cifras ponen de manifiesto la escala y la dependencia de la economía regional en torno al cultivo del aguacate. En este contexto, el municipio de Uruapan destaca como uno de los principales polos de producción y comercialización. De acuerdo con BBVA Research (2024), Uruapan aporta aproximadamente 15.6% del PIB estatal, siendo el aguacate un motor fundamental en dicha participación. La relevancia del municipio radica no solo en la producción agrícola, sino también en la presencia de empacadoras y centros de distribución que articulan la cadena de suministro hacia mercados nacionales e internacionales.

Sin embargo, el crecimiento acelerado de la industria ha traído consigo retos socioambientales y de trazabilidad. A partir de 2026, la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México (APEAM) y la Mexican Hass Avocado Importers Association (MHAIA) anunciaron que el aguacate con destino a Estados Unidos deberá garantizar que proviene de zonas sin deforestación ilegal, lo cual incrementa la exigencia de control y monitoreo en toda la cadena de valor (MHAIA, 2024). Por su tamaño y orientación exportadora, las empresas empacadoras en Uruapan no sólo necesitan procesos de empaque y control de calidad eficientes, sino también una logística terrestre confiable y certificada que garantice la llegada del producto en condiciones físicas y documentales compatibles con los mercados de destino. Dado que Uruapan concentra un alto volumen de producción de aguacate destinado principalmente a la exportación, resulta fundamental que las empacadoras implementen un sistema integral de indicadores de transporte, productividad y calidad que permita monitorear de manera continua la eficiencia de los procesos logísticos y la trazabilidad del producto. Siguiendo este enfoque se pueden optimizar los recursos y asegurar la entrega puntual en condiciones óptimas, también facilita la toma de decisiones estratégicas basadas en evidencia, fortalece la competitividad frente a los mercados internacionales y fomenta la mejora continua, asegurando que las empacadoras puedan responder de manera resiliente a los retos derivados del crecimiento del sector y a las fluctuaciones de la demanda.

Transporte Logístico

Dentro del estudio de la logística, el transporte representa un elemento esencial, ya que es el medio mediante el cual las mercancías se desplazan a lo largo de la cadena de suministro.

Thomas Boteman (2007), aporta que la Logística es el movimiento de los bienes adecuados en la cantidad correcta, el lugar adecuado y el momento oportuno. Por su parte, James S.R. (2001) nos comenta que la Logística es en sí misma un sistema, es una red de actividades relacionadas con el propósito de administrar el flujo continuo de materiales y personas pertenecientes al canal logístico. Por lo tanto, se puede definir a la logística como el proceso estratégico que integra todas las actividades necesarias para garantizar que un producto fluya de manera eficiente desde el origen de las materias primas hasta el consumidor final. No se limita únicamente al transporte y almacenamiento, sino que constituye un sistema interconectado que busca asegurar el movimiento de bienes en las condiciones adecuadas, en la cantidad precisa, en el lugar correcto y en el momento oportuno.

De acuerdo con CERASA (s.f.) el transporte consiste en el desplazamiento de personas o bienes en el espacio físico; facilita la movilidad, dota de accesibilidad a los territorios y tiene una importancia significativa en el desarrollo económico y social del país. El transporte desde una visión global, está integrado por tres elementos fundamentales: la infraestructura, el vehículo y la empresa que presta tal servicio u operación (El transporte: concepto, características, funciones y clases de transportes, s.f.)

Existen diversos tipos de transporte, cuya aplicación depende de las características de la carga, la distancia, el costo y la infraestructura disponible. Según Tipos.co (s.f.), existen el transporte terrestre, ferroviario, aéreo, marítimo y combinado.

En el caso específico de la industria aguacatera, la selección y combinación de los distintos modos de transporte adquiere un papel estratégico para garantizar la eficiencia en la distribución nacional y la exportación del producto. La utilización del transporte terrestre resulta esencial para movilizar la fruta desde las zonas de producción hacia las empacadoras y centros de acopio, mientras que los medios marítimos y aéreos son fundamentales para atender los compromisos internacionales en tiempo y forma.

El transporte constituye un eslabón crítico en la cadena de valor del aguacate, ya que garantiza la conservación de la calidad hasta el consumidor final.

En México, el transporte terrestre refrigerado (tractocamiones con remolque tipo reefer) es el medio más utilizado para movilizar aguacates desde los centros de empaque de Uruapan hasta los puntos de exportación. Estos vehículos

deben contar con sistemas de refrigeración certificados, controles digitales de temperatura, registros de datos (data loggers) y protocolos de mantenimiento preventivo.
Las empacadoras deben trabajar estrechamente con transportistas para garantizar la integridad documental y física de la mercancía durante todo el trayecto (USDA-APHIS, 2024). En este contexto, el papel de las líneas transportistas no se limita al traslado físico, sino que constituye un factor determinante en la competitividad de las empacadoras: un transporte que garantice puntualidad, condiciones óptimas de frío, seguridad en ruta y cumplimiento documental representa una ventaja estratégica frente a mercados cada vez más exigentes.

Indicadores de Desempeño en el Transporte
A continuación, se describe información útil para comprender aspectos relacionados con los indicadores dentro del contexto del transporte.
Los indicadores son herramientas fundamentales en distintos ámbitos, ya que permiten medir, evaluar y monitorear el desempeño de procesos, proyectos o sistemas. En esencia, un indicador es una variable cuantitativa o cualitativa que refleja información específica sobre una situación o resultado (Pastrana, s.f.). De acuerdo con (Mondragón Pérez, 2002), son herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos. Son medidas verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, y facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos. Según Zendesk (2023), los indicadores de desempeño son métricas que evalúan el rendimiento de una empresa y sus equipos en comparación con un conjunto de objetivos preestablecidos o resultados esperados en un período de tiempo específico.
En síntesis, los indicadores no solo funcionan como herramientas de medición, sino también como un medio de gestión estratégica que permite vincular los resultados operativos con los objetivos organizacionales.
En el contexto del transporte, su aplicación posibilita identificar desviaciones en el servicio, establecer estándares de desempeño y fomentar la mejora continua en las operaciones logísticas.
Los indicadores de transporte son métricas cuantitativas que ayudan a evaluar la eficiencia y efectividad de las operaciones de transporte dentro de la cadena logística. Estos indicadores pueden abarcar una variedad de áreas, desde el tiempo de tránsito y la puntualidad de las entregas hasta el costo por kilómetro y la capacidad de carga. Todos estos indicadores son esenciales en la logística porque proporcionan una visión clara y objetiva del rendimiento operativo y permiten identificar cuellos de botella, detectar oportunidades de mejora, y formular estrategias más efectivas para optimizar la cadena de suministro.
En el ámbito logístico, existen diversos indicadores de transporte que permiten evaluar la eficiencia y calidad del servicio de distribución, entre los más relevantes se encuentran: costo por envío, tasa de entrega exitosa, tiempo de entrega, utilización de la flota, número de entregas realizadas con éxito, índice de satisfacción del cliente y número de entregas fallidas:
El control de los indicadores no debe considerarse de forma aislada; una alta tasa de entregas exitosas contribuye directamente a reducir las entregas fallidas y mejorar la satisfacción del cliente, generando un efecto sinérgico en la eficiencia logística.

METODOLOGÍA
Para la realización de este estudio, como herramienta fundamental para la investigación, se llevó a cabo la elaboración de un cuestionario diseñado específicamente para recabar información sobre los mecanismos de evaluación del desempeño de las líneas transportistas, el cual se realizó tomando en cuenta los aspectos centrales de la gestión logística y la necesidad de identificar si la organización cuenta con mecanismos estandarizados para medir la calidad del servicio de transporte, el documento integró preguntas orientadas a indagar sobre la existencia de criterios definidos, los principales parámetros utilizados y la formalización de estos criterios, entre otras, la aplicación del cuestionario se realizó de manera presencial en el área de Tráfico y Logística de la empresa, a los responsables directos de la gestión del transporte y seguimiento de los proveedores. La información que se recabó constituye una base del análisis desarrollado en este proyecto, permitiendo identificar áreas de oportunidad y posibles lineamientos para la implementación de un modelo de evaluación logística más estructurado y eficiente.
Con base en los resultados obtenidos durante el diagnóstico, se elaboró una propuesta orientada a la implementación de una tabla comparativa del desempeño de las líneas transportistas, fundamentada en indicadores cualitativos y cuantitativos, con la finalidad de ofrecer una evaluación objetiva y sistemática que facilite la identificación de áreas de mejora en cada proveedor.
La propuesta contempló la integración de un esquema con indicadores clave, tales como el cumplimiento en tiempo de entrega, índice de daños en mercancía, tiempo de tránsito promedio, nivel de servicio, cumplimiento documental y aduanal, entre otros. Dichos indicadores fueron acompañados de fórmulas, parámetros e interpretaciones que

permiten medir de manera precisa el desempeño operativo de las líneas transportistas. Como complemento a la propuesta, se incorporó un sistema de evaluación tipo semáforo, mediante el cual, a partir de los resultados de los indicadores, se clasifica el desempeño de cada línea transportista como excelente, regular o deficiente. Esta metodología permite una interpretación visual y práctica de los resultados.

Se llevó a cabo la aplicación de la propuesta del modelo de indicadores para la evaluación del desempeño de las líneas transportistas, utilizando información recabada a través de los sistemas internos del área de Tráfico y Logística, así como la observación directa y la experiencia de la jefa del área, con lo anterior se elaboraron las conclusiones finales del proyecto realizado.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, los cuales reflejan condiciones de operación logística muy relevantes de la empresa.

Principales resultantes

- Se cuenta con algunos criterios para medir el desempeño del transporte logístico, entre los que se encuentran el monitoreo de las unidades, las tarifas aplicadas y la disponibilidad de transporte en la zona de operación, pero estos resultan insuficientes al enfocarse únicamente en costos y disponibilidad, dejando de lado aspectos como la puntualidad en las entregas, la seguridad, el cumplimiento documental o el registro de incidencias.
- Los criterios están definidos por la dirección y gerencia principalmente en los contratos con los proveedores, sin embargo, una vez establecidos, cambian sin una frecuencia definida. La observación en este resultado es que se limita la participación de áreas operativas directamente vinculadas al proceso logístico y se generan rezagos frente a cambios en el entorno o necesidades del cliente.
- Se observa que no se utilizan KPIs, lo que limita la objetividad de las evaluaciones y la posibilidad de medir avances concretos. Actualmente, las evaluaciones se realizan únicamente una vez al año, lo que dificulta la detección temprana de problemas y retrasa la implementación de acciones correctivas. Sumado a ello, la recolección y análisis de información se llevan a cabo a través de reportes.
- La decisión de trabajar con las líneas transportistas actuales se fundamenta principalmente en que las unidades son recientes, más que en evaluaciones objetivas de desempeño, por lo que, si se toman en cuenta los resultados de las evaluaciones para decidir sobre la asignación de viajes o aplicación de sanciones, existe mayor seguridad de que las líneas cumplan con los estándares de calidad requeridos.
- El área logística reconoce la importancia de contar con criterios de evaluación estandarizados y aplicados de manera continua.

Una vez analizados los resultados, se observa que la empresa actualmente cuenta con algunos criterios para medir el desempeño del transporte logístico y que estos aspectos constituyen una base inicial que permite tener cierto control sobre las líneas. Sin embargo, estos no se aplican de manera sistemática ni se utilizan como base para la toma de decisiones estratégicas, sino como registros informativos. Además, no se cuenta con indicadores cuantitativos que respalden las evaluaciones. Otro aspecto relevante es la frecuencia con que se realizan las evaluaciones, ya que actualmente se llevan a cabo una vez al año, lo que dificulta detectar oportunamente áreas de mejora o aplicar acciones correctivas de forma inmediata.

Con base en los resultados anteriores se plantea una propuesta, que consiste en implementar una tabla comparativa del desempeño de las líneas transportistas, fundamentada en indicadores tanto cualitativos como cuantitativos. Esta herramienta permitirá a la empresa contar con una evaluación objetiva y sistemática que facilite la identificación de áreas de mejora en cada proveedor.

Diseño del modelo base para la evaluación de las líneas transportistas.

Los resultados se representan mediante el sistema de semaforización de desempeño, el cual permite identificar de manera visual el nivel de cumplimiento de cada línea transportista. En este esquema, el color verde indica un desempeño óptimo o satisfactorio, el color amarillo representa un nivel medio o aceptable con oportunidad de mejora, y el color rojo señala un desempeño deficiente o por debajo del parámetro establecido.

A continuación, se presenta la tabla como modelo base para la evaluación de los indicadores aplicables para cada una de las líneas de transporte.

Tabla 1

Tabla base de evaluación

INDICADOR	IMPORTANCIA	FÓRMULA	PARÁMETRO	LÍNEA TRANSPORTISTA		
				LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3
Cumplimiento en hora de entrega (%)						
Índice de daños en mercancía (%)						
Utilización de unidades (%)						
Accidentes (%)						
Tiempo de tránsito promedio (días)						
Cumplimiento documental y aduanal (%)						
Nivel de servicio al cliente (1-5)						
Cumplimiento en seguridad y normativas (%)						
Flexibilidad operativa (1-5)						
Índice de satisfacción interna (1-5)						
Promedio / Desempeño General						

	SEMÁFORO DE DESEMPEÑO
NIVEL	REFERENCIA
EXCELENTE	
REGULAR	
DEFICIENTE	

Para llevar a cabo la evaluación y conclusión del modelo de indicadores presentado, fue necesario apoyarse en diversas herramientas e instrumentos de registro y análisis. La información utilizada cuenta con respaldo documental y operativo dentro del área de tráfico y logística de la empresa. Los resultados finales presentados mediante el sistema de semaforización del desempeño, favorece identificar de forma visual el nivel de cumplimiento de cada línea transportista, facilitando la comparación global del desempeño operativo, así como la identificación de áreas de mejora específicas para cada transportista evaluado.

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan los resultados finales de la evaluación de indicadores de desempeño correspondientes a cada una de las líneas de transporte que prestan servicio a la empresa.
Esta tabla integra todos los indicadores analizados, junto con su importancia, fórmula de cálculo, parámetro de referencia y los valores obtenidos por cada proveedor.

Tabla 2.

Resultados Finales de la Evaluación de Indicadores de Desempeño.

INDICADOR	IMPORTANCIA	FÓRMULA	PARÁMETRO	LÍNEA TRANSPORTISTA		
				LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3
Cumplimiento en hora de entrega (%)	Fundamental para asegurar la calidad del aguacate y la satisfacción del cliente al cumplir con los tiempos de entrega.	(Entregas a tiempo / Total entregas) * 100	100%	100%	100%	80%
Índice de daños en mercancía (%)	Crítico porque un alto nivel de daños afecta la calidad percibida y genera pérdidas económicas.	(Productos dañados / Total productos) * 100	≤20%	20%	10%	10%
Utilización de unidades (%)	Mide el grado de aprovechamiento de la flota disponible, indicando qué tanto se utilizan las unidades frente al tiempo total que están disponibles.	(Días en operación / Días disponibles) *100	MVD (60%), Súper Ágil (20%), Beto´s (20%)	72%	22%	6%
Accidentes (%)	Evalúa la seguridad operativa del transporte en un periodo determinado. Permite medir la frecuencia de incidentes.	(Número de unidades con accidentes/Total de unidades) *100	≤20%	20%	0%	0%
Tiempo de tránsito promedio (días)	Mide la rapidez y confiabilidad del servicio en relación con los tiempos comprometidos.	Fecha entrega - Fecha salida	1	1	1	1
Cumplimiento documental y aduanal (%)	Vital para evitar retrasos por errores en trámites aduanales o certificados de exportación.	(Documentos correctos / Total documentos) * 100	100%	100%	100%	100%
Nivel de servicio al cliente (1-5)	Refleja la calidad de la comunicación, atención y resolución de incidencias por parte del transportista.	Encuesta interna (1 a 5)	≥4	3	5	4
Cumplimiento en seguridad y normativas (%	Asegura el cumplimiento de protocolos de inocuidad y seguridad requeridos en exportación de perecederos.	(Cumplimientos seguridad / Revisiones) * 100	90%	90%	90%	100%
Flexibilidad operativa (1-5)	Importante para medir la capacidad de adaptarse a cambios en volúmenes, rutas o tiempos.	Evaluación interna (1 a 5)	≥4	5	5	5
Índice de satisfacción interna (1-5)	Complementa con una visión cualitativa desde el área de logística de Aztecavo sobre el desempeño del transportista.	Encuesta satisfacción interna (1 a 5)	≥4	3	5	5
Promedio / Desempeño General				5 óptimos, 3 Regulares, 2 Deficientes.	9 Óptimos, 1 Regular, 0 Deficientes.	7 Óptimos, 1 Regular, 2 Deficientes.

Con base en la evaluación realizada a tres líneas, mediante la aplicación del modelo propuesto de indicadores de desempeño, se obtuvieron resultados que permiten identificar los puntos fuertes, los niveles de desempeño aceptables y las áreas de mejora de cada una. A continuación, se presenta el análisis de los resultados y las recomendaciones propuestas para abordar las áreas de mejora.

• Línea 1

Esta línea presenta un desempeño sólido en el cumplimiento operativo y documental, destacando en los indicadores de cumplimiento en hora de entrega (100%) y cumplimiento documental y aduanal (100%). Además, refleja alta flexibilidad operativa (5/5), lo cual demuestra una buena coordinación con el área de tráfico y logística de la empresa empacadora.

Sin embargo, se identificaron áreas importantes de mejora en los indicadores de cumplimiento en seguridad y normativas (90%), posicionándose justo en el mínimo porcentaje como parámetro permitido, índice de daños en mercancía (20%), accidentes (20%) y nivel de servicio al cliente (3/5). Esto significa que, aunque cumple con los

tiempos y documentación, existen deficiencias en la manipulación del producto, seguridad en el transporte y atención o comunicación con el cliente.
Esta línea mantiene una operación confiable y formal, pero requiere reforzar aspectos relacionados con la seguridad y calidad del servicio.

• Línea 2
Súper Ágil Refrigerados. Esta línea obtuvo resultados altamente favorables en casi todos los indicadores evaluados. Sobresale en cumplimiento en hora de entrega (100%), cumplimiento documental (100%) y accidentes (0%), además de mantener excelentes niveles de satisfacción y flexibilidad interna y servicio al cliente (5/5).
Asimismo, el tiempo de tránsito promedio (1 día) se mantiene dentro de los parámetros establecidos, demostrando eficiencia en sus operaciones.

No obstante, se detectó un nivel aceptable de cumplimiento en seguridad y normativas (90%), colocándose justo en el parámetro permitido, de utilización de unidades (22%), que, aunque supera el porcentaje esperado, sugiere una mayor eficiencia en la asignación de cargas.
Esta línea es la más estable y eficiente del grupo, pero se debe optimizar su capacidad operativa para aprovechar mejor sus unidades.

• Línea 3
La línea 3 mostró fortalezas en el cumplimiento documental
(100%), cumplimiento en seguridad y normativas (100%), y accidentes (0%), así como una satisfacción interna y flexibilidad operativa (5/5) muy adecuadas.
Sin embargo, presenta problemas significativos en cumplimiento en hora de entrega (80%) y utilización de unidades (6%), que son indicadores clave para la eficiencia logística.
El índice de daños en mercancía (10%) y el nivel de servicio al cliente (4/5) se mantienen aceptables, aunque con margen de mejora.
Esta línea muestra una gestión administrativa correcta, pero su desempeño operativo es bajo debido a retrasos frecuentes, lo que afecta directamente su efectividad general.

Como conclusión general, la línea 2 (Súper Ágil Refrigerados) se posiciona como la mejor entre las evaluadas, ya que mantiene un desempeño sobresaliente en los indicadores operativos, administrativos y de seguridad.

CONCLUSIONES
El desarrollo del modelo de evaluación y del análisis detallado del desempeño de las líneas transportistas, permitió obtener resultados claros que favorecieron comprender el estado actual de la operación logística y las oportunidades de mejora dentro del área de Tráfico y Logística de la empresa empacadora. Con base en estos hallazgos, dentro de las principales conclusiones generales del proyecto, están el que permitió comprobar que las herramientas administrativas cuando se aplican de manera correcta, representan un apoyo fundamental para cualquier tipo de empresa, independientemente de su tamaño o giro, en el caso de esta empresa empacadora, su aplicación en el ámbito de la logística y la gestión del transporte resultó esencial para ordenar información, evaluar el desempeño de los proveedores y respaldar decisiones operativas con base en datos objetivos.
La elaboración y puesta en marcha del modelo permitió medir de manera clara y sistemática aspectos clave demostrando que la administración constituye un pilar para mejorar la eficiencia de la empresa, generando recomendaciones y la toma de decisiones estratégicas aplicables por el área de tráfico y logística, basadas en la evidencia obtenida.
Dichas propuestas proporcionan una base sólida para mejorar la planeación de rutas, fortalecer la comunicación con los proveedores y optimizar sus procesos logísticos. Con ello, se reafirma que un sistema de control bien diseñado aporta orden y claridad, y que puede convertirse en un recurso permanente para incrementar la eficiencia operativa, además este resultado investigativo confirma que la logística, al estar estrechamente ligada al cumplimiento, la seguridad y la satisfacción del cliente, se beneficia enormemente de prácticas administrativas formales que facilitan el análisis y la mejora continua de las organizaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Cerasa. (s. f.). El transporte: concepto, características, funciones y clases de transportes. https://www.cerasa.es/media/areces/files/book-attachment-3111.pdf

Clasificacionde.org. (s. f.). Tipos de transporte – ¿Cómo se clasifican? https://www.clasificacionde.org/tipos-de-transporte/

Conceptos.es. (2025). Industria: información completa, definición, ejemplos y más. https://conceptos.es/industria

Economipedia. (s. f.). ¿Qué es la logística? Para qué sirve, costes y ejemplos. https://economipedia.com/definiciones/logistica.html

Enciclopedia Significados. (2024, 20 de septiembre). Qué es un modelo: características, tipos y ejemplos.

Fruty Green. (2025, marzo 20). ¿Qué es empacadora de aguacates y cómo funciona? https://frutygreen.com/que-es-empacadora/

Jain, N. (2023, 30 de noviembre). ¿Qué es la mejora continua? Definición, modelo, metodología, proceso y ejemplos. IdeaScale. https://ideascale.com/es/blogs/quees-la-mejora-continua/

Mondragón Pérez, A. R. (2002). ¿Qué son los indicadores? Revista de Información y Análisis, (19), 52–58. https://www.planeacion.unam.mx/Planeacion/bibliografia/Mondragon02_inegi.pdf

Pastrana, S. (2024). Indicadores: qué son, para qué sirven y cómo potenciar su uso en la toma de decisiones. LiderazgoEmpresarial.info. https://liderazgoempresarial.info/que-es-y-para-que-sirven-los-indicadores/

Pizarro Ccente, E. H., & Velásquez Otarola, C. G. (2024). Diseño de una propuesta de mejora continua basado en la metodología PHVA para mejorar la productividad en la empresa “Nacional Textil”, Huancayo-2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/17421

Tipos.co. (s. f.). Tipos de transporte. https://www.tipos.co/tipos-de-transporte/

Zendesk. (2023, 1 de octubre). 9 tipos de indicadores de desempeño y medición de la productividad. Zendesk México. https://www.zendesk.com.mx/blog/tipos

Modelación del crecimiento y productividad de Pinus pseudostrobus como herramienta para la gestión forestal sustentable: caso de la parcela experimental del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha.

Elpidio Jiménez Cruz[1], Santiago Rojas Guerrero[2], Nacir García Ramos [3]
[1] Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, División de Ingeniería
santirg2478@gmail.com , elpidio.jc@purhepecha.tecnm.mx , nacir.gr@purhepecha.tecnm.mx

Resumen

La degradación de los ecosistemas forestales en la meseta P'urhépecha, Michoacán, ha generado la necesidad de implementar estrategias de restauración basadas en información científica local. El presente estudio de caso se enfoca en modelación del crecimiento y productividad de *Pinus pseudostrobus* en la parcela experimental del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha (ITSP). A partir del establecimiento de un sistema de monitoreo sistemático, se midieron variables dendrométricas clave —diámetro a la altura del cuello (DAC), altura del diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, longitud entre los verticilos, número de verticilos, sobrevivencia, daño, área basal y volumen—, y se caracterizaron las condiciones edáficas y ambientales del sitio. La plantación se realizó sistema de distribución a marco real y utilizando el método de cepa común. Los resultados esperados permitirán generar un modelo predictivo calibrado para esta localidad, ofreciendo herramientas técnicas para la gestión forestal sustentable de la especie en proyectos de restauración de la región. Este trabajo sienta las bases para fortalecer la investigación aplicada en el ITSP y constituye un referente metodológico para evaluar plantaciones forestales en contextos similares de la meseta.

Palabras clave: restauración ecológica, modelos de crecimiento, parcelas experimentales, gestión forestal sustentable.

1. Introducción

Los ecosistemas forestales de la meseta P'urhépecha, en Michoacán, representan un mosaico de alta biodiversidad y una fuente vital de servicios ecosistémicos para las comunidades indígenas y rurales. Sin embargo, esta región no ha sido ajena al fenómeno nacional de deforestación y degradación forestal. En México, la deforestación continúa siendo uno de los principales problemas ambientales; si bien se ha reportado una reducción en la tasa de pérdida de cobertura forestal —de 183,882 a 108,000 hectáreas anuales entre 2023 y 2024—, las presiones por el cambio de uso de suelo, la tala ilegal, las plagas y los incendios forestales siguen afectando gravemente los bosques templados, particularmente en el estado de Michoacán (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2023).

En este contexto, las plantaciones forestales con fines de restauración emergen como estrategias clave para recuperar la funcionalidad ecológica de áreas degradadas. La restauración forestal se define como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, dañado o destruido, con el objetivo de restablecer su integridad ecológica (Society for Ecological Restoration [SER], 2004). No obstante, el éxito de estas plantaciones en la meseta P'urhépecha enfrenta un obstáculo crítico: la falta de información detallada y local sobre el crecimiento y la productividad de las especies utilizadas. La mayoría de los modelos de crecimiento disponibles han sido desarrollados para otras regiones del país, lo que limita su aplicación en las condiciones edafoclimáticas específicas de esta zona (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [INIFAP], 2018).

El Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha (ITSP), ubicado en el corazón de esta región, cuenta con una parcela experimental donde se estableció una plantación de *Pinus pseudostrobus* con fines de restauración. Esta especie ha sido ampliamente estudiada debido a su distribución en zonas templadas y su potencial para programas de reforestación y restauración. Diversos estudios han demostrado que *P. pseudostrobus* presenta altas tasas de crecimiento en condiciones adecuadas, lo que la convierte en una especie clave para la recuperación de áreas degradadas (Sáenz-Romero et al., 2012). Sin embargo, desde su establecimiento, la parcela carece de un sistema de monitoreo continuo que evalúe objetivamente su desarrollo, lo que impide determinar si realmente está cumpliendo con los objetivos de restauración planteados.

El monitoreo de plantaciones forestales permite evaluar variables dendrométricas como altura, diámetro y volumen, así como analizar la interacción entre factores ambientales, edáficos y biológicos que determinan el desarrollo de las especies (Avery & Burkhart, 2002). Además, el uso de herramientas de modelación del crecimiento forestal facilita la proyección del comportamiento futuro de las plantaciones, lo cual es fundamental para la planificación del manejo forestal sustentable (Vanclay, 1994).

El presente estudio de caso tiene como propósito evaluar el crecimiento y la productividad de esta plantación experimental mediante el monitoreo sistemático de variables dendrométricas y la modelación matemática de su crecimiento. Al centrarse en esta parcela específica, la investigación busca generar información técnica confiable que pueda ser utilizada directamente por el ITSP para ajustar sus estrategias de manejo. Además, este estudio sienta un precedente metodológico para que otras comunidades y técnicos forestales de la meseta puedan replicar el monitoreo en sus propios proyectos de restauración, reduciendo así la incertidumbre en la toma de decisiones.

2. Estado del arte

2.1 Avances en la modelación del crecimiento forestal

El estudio del crecimiento y productividad de especies forestales ha sido un tema central en la investigación forestal a nivel internacional. El desarrollo de modelos de crecimiento forestal ha permitido comprender la dinámica de los ecosistemas y optimizar la toma de decisiones en el manejo silvícola. Estos modelos, basados en variables dendrométricas como DAP, altura total y volumen, han evolucionado desde enfoques empíricos hacia modelos mecanicistas y mixtos que integran factores ambientales, edáficos y climáticos (Pretzsch, 2009).

La modelación del crecimiento forestal consiste en el uso de ecuaciones matemáticas para describir y predecir el desarrollo de los árboles y las masas forestales. Entre los modelos más utilizados destacan el modelo logístico, el modelo de Gompertz y el modelo de Chapman-Richards. Estos modelos describen el crecimiento sigmoidal de los árboles, caracterizado por una fase inicial lenta, una fase de crecimiento acelerado y una fase de madurez (Vanclay, 1994; Kiviste et al., 2002).

2.2 Estudios sobre *Pinus pseudostrobus* en México

En México, la investigación forestal ha avanzado significativamente en el análisis del crecimiento de especies del género *Pinus*, particularmente aquellas de importancia comercial y ecológica como *Pinus pseudostrobus*. Investigaciones realizadas por el INIFAP han generado modelos de crecimiento y rendimiento para diferentes especies de pino, considerando variables como densidad de plantación, calidad de sitio y prácticas silvícolas (INIFAP, 2018).

Estudios recientes han evaluado el ajuste de modelos de crecimiento para *Pinus pseudostrobus*. Por ejemplo, en el estado de Guerrero se seleccionó una expresión dinámica basada en el modelo de Chapman-Richards para estimar el crecimiento en altura dominante, obteniendo un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9931 y una raíz del error medio cuadrático (RMSE) de 0.5879 m (González Méndez et al., 2017). Asimismo, investigaciones en la región centro de Guerrero indican que el modelo de Schumacher fue el mejor para estimar el crecimiento en diámetro normal y altura en *P. pseudostrobus*, mientras que el modelo de Chapman-Richards fue el mejor para estimar el volumen (Hernández et al., 2021).

En el estado de Michoacán, específicamente en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, se han desarrollado relaciones alométricas con modelos de efectos mixtos para *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae* en plantaciones forestales de 7 a 37 años de edad, demostrando que los modelos de efectos mixtos ofrecen estimaciones más precisas con incrementos en R^2 de hasta 20.6% (Hernández-Ramos et al., 2025). Estos hallazgos subrayan la importancia de calibrar modelos específicos para cada región y condición de sitio.

2.3 Monitoreo forestal y restauración ecológica

El monitoreo forestal consiste en la recolección sistemática de datos sobre el estado y evolución de los ecosistemas forestales. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

ha señalado que el seguimiento y evaluación de plantaciones forestales son fundamentales para garantizar su sostenibilidad y maximizar los beneficios ambientales, como la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad (FAO, 2020).

En México, la mortalidad en plantaciones con fines de restauración ha sido históricamente alta, con tasas de 40 a 60% al año de establecidas. Esto subraya la importancia de generar información científica que permita identificar las causas de la mortalidad y desarrollar estrategias de manejo que aumenten la supervivencia y el crecimiento. La CONAFOR ha impulsado programas de restauración forestal como parte de las estrategias nacionales para combatir la deforestación y la degradación de los ecosistemas (CONAFOR, 2023).

En cuanto a los avances tecnológicos, el uso de herramientas geoespaciales como los sistemas de información geográfica (SIG), sensores remotos y drones ha revolucionado el estudio de los ecosistemas forestales, facilitando el análisis espacial y temporal de las plantaciones y mejorando la precisión de los modelos de crecimiento (Chuvieco, 2016).

2.4 Vacío de conocimiento en la meseta P'urhépecha

A pesar de los avances señalados, persiste un vacío significativo en la generación de modelos específicos para la meseta P'urhépecha. Las condiciones de altitud, tipo de suelo (predominantemente Andosoles y Luvisoles) y régimen hídrico de esta región difieren de las zonas donde se han generado los modelos nacionales. La integración de la edafología en los estudios de crecimiento forestal es fundamental para mejorar la precisión de los modelos, ya que factores como la textura del suelo, la disponibilidad de nutrientes y el régimen de precipitación influyen significativamente en el crecimiento de especies forestales (Jenny, 1994; Allen et al., 2010). La parcela experimental del ITSP ofrece una oportunidad única para cerrar esta brecha de conocimiento a escala local.

3. Materiales y métodos

3.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se desarrolla exclusivamente en la parcela experimental del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha (ITSP), ubicada en la meseta P'urhépecha, municipio de Cherán, Michoacán. La parcela se sitúa en un rango altitudinal de 2,200 a 2,400 msnm, con clima templado subhúmedo, precipitación media anual de 1,000 mm y temperatura promedio de 14 °C.

3.2 Características de la plantación

La plantación objeto de estudio fue establecida en agosto de 2023 con fines de restauración ecológica, utilizando plantas de *Pinus pseudostrobus* producidas en viveros de la comisión forestal del estado de Michoacán. El marco de plantación inicial fue de 3 × 3 m (técnica de marco real), con una densidad aproximada de 1,100 árboles por hectárea. Hasta el inicio de este proyecto, la parcela no contaba con un sistema de monitoreo formal, aunque se han realizado limpias esporádicas.

3.3 Diseño de muestreo y variables medidas

Se implementará un censo del 100% de los individuos vivos dentro de la parcela, georreferenciando cada árbol con GPS diferencial para garantizar su seguimiento individual. Las variables dendrométricas a registrar son:

Diámetro a la altura del pecho (DAP): medido a 1.30 m con cinta diamétrica (precisión ±0.1 cm).

Diámetro basal: medido a nivel del suelo, con un calibrador Vernier (también conocido como pie de rey o calibre), marca Mitutoyo.

Altura total: medida con una cinta metrica.

Área basal (AB): calculada mediante la fórmula $AB = \pi \times (DAP/2)^2$.

Volumen individual: estimado mediante ecuaciones alométricas o utilizando la fórmula del cono truncado (Avery & Burkhart, 2002).

3.4 Caracterización edáfica y ambiental

Se realizará un muestreo de suelo en 5 calicatas representativas dentro de la parcela para determinar:

Textura (método Bouyoucos).

pH (potenciométrico en relación 1:2).

Materia orgánica (Walkley-Black).

Fósforo (Bray y Kurtz), Nitrógeno total (Kjeldahl) y Potasio (intercambiable) (Jenny, 1994).

Los datos climáticos (precipitación y temperatura) se obtendrán de la estación meteorológica más cercana, operada por la CONAGUA, que se encuentra dentro del TecNM Campus P'urhépecha, así como de un data logger instalado específicamente para el estudio dentro de la parcela.

3.5 Periodicidad del monitoreo

Se realizan mediciones periódicas cada seis meses durante un período de dos años (4 campañas de medición en total), con el fin de capturar la variabilidad estacional del crecimiento.

3.6 Análisis de datos y modelación

Los datos recolectados se analizarán con el software estadístico R (versión 4.0+). Para el modelado del crecimiento, se ajustarán las funciones sigmoidales no lineales de Logístico, Gompertz y Chapman-Richards.

La ecuación general del modelo de Chapman-Richards es:

Y=A(1−e−kt)mY=A(1−e−kt)m

Donde:

Y = variable de crecimiento (DAP, altura, volumen)

A = asíntota (valor máximo)

k = tasa de crecimiento

m = parámetro de forma

t = edad

La bondad de ajuste se evaluará mediante el coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado), la raíz del error medio cuadrático (RMSE) y el Criterio de Información de Akaike (AIC) (Clutter et al., 1983). La productividad se estimará mediante el Incremento Medio Anual (IMA) y el Incremento Corriente Anual (ICA) en volumen. El índice de sitio se determinará a partir de la relación altura dominante-edad (Clutter et al., 1983).

3.7 Evaluación de la sanidad forestal

Se incorporará la evaluación del estado fitosanitario de las plantaciones, identificando plagas y enfermedades que afectan el crecimiento de las especies, siguiendo las metodologías desarrolladas por Cibrián-Tovar et al. (2007). La incorporación de estos factores en los modelos de crecimiento permitirá generar estimaciones más realistas y diseñar estrategias de manejo más efectivas.

4. Resultados esperados

Derivados de este estudio de caso específico, se espera obtener:

Delimitación y georreferenciación completa del 100% de la parcela experimental del ITSP, creando un mapa digital de alta precisión.

Inventario forestal inicial completo, que documente la distribución de DAP, alturas, estado sanitario y densidad actual de la plantación.

Caracterización edáfica detallada que explique la fertilidad y restricciones físicas del sitio específico de la parcela.

Base de datos estructurada que integre todos los registros dendrométricos, edáficos y ambientales de la parcela, que servirá como línea base para futuros monitoreos en el ITSP.

Modelos matemáticos de crecimiento ajustados, donde se espera que el modelo de Chapman-Richards presente el mejor equilibrio entre ajuste y simplicidad (el menor AIC), siendo el modelo recomendado para la parcela, en concordancia con estudios previos realizados en otras regiones del país (González Méndez et al., 2017; Hernández et al., 2021).

Curvas de productividad, expresadas en m^3/ha/año, que indicarán si la plantación está alcanzando los índices de sitio esperados para la región.

Un modelo predictivo calibrado que permita a los gestores del ITSP proyectar el crecimiento futuro de la plantación bajo diferentes escenarios de manejo (aclareos, fertilización, etc.).

Recomendaciones técnicas concretas para el manejo de esta parcela en particular, abordando posibles deficiencias nutricionales o problemas de densidad detectados durante el estudio.

5. Discusión

Se anticipa que los resultados del modelo permitirán discutir tres aspectos centrales para la parcela del ITSP:

1. Contraste con modelos nacionales. Es probable que los parámetros de crecimiento (como la tasa "k" del modelo de Chapman-Richards) difieran significativamente de los reportados para otras regiones como Guerrero o Chihuahua. Mientras que en Guerrero el modelo de Chapman-Richards mostró un R^2 de 0.9931 para altura dominante (González Méndez et al., 2017), las condiciones edafoclimáticas de la meseta P'urhépecha podrían generar patrones de crecimiento distintos. Si el crecimiento resulta menor, esto podría indicar limitaciones por la fertilidad de los Andosoles o la competencia intraespecífica debido a la densidad inicial; si es mayor, confirmaría la alta aptitud de la meseta P'urhépecha para la especie, como se ha observado en otros estudios en la región (Hernández-Ramos et al., 2025).

2. Identificación de factores limitantes locales. A través del análisis de correlación entre el crecimiento y las variables edáficas, se podrá determinar si el fósforo (comúnmente limitante en suelos volcánicos) o la materia orgánica son los principales controladores del desarrollo en esta parcela. Como señala Jenny (1994), la interacción entre factores edáficos y ambientales define la calidad del sitio y, por ende, la productividad de la plantación. Los hallazgos de Allen et al. (2010) sobre el impacto del estrés hídrico y térmico en la mortalidad de árboles también serán relevantes para interpretar la supervivencia observada en la parcela.

3. Relevancia del estudio de caso como piloto. La discusión abordará cómo este estudio, aunque limitado a una sola parcela, puede funcionar como un "modelo a escala" para las comunidades de la meseta. Si la metodología resulta efectiva y los modelos predictivos son confiables, se argumentará la necesidad de escalar este sistema de monitoreo a otras plantaciones de la región bajo la coordinación del ITSP, convirtiendo al instituto en un referente técnico local. La generación de información científica a nivel local no solo permite mejorar el manejo de las plantaciones, sino también contribuir al conocimiento regional sobre el comportamiento de especies forestales en condiciones específicas (CONAFOR, 2023).

4. Implicaciones para el manejo sustentable. El manejo forestal sustentable implica el uso responsable de los recursos forestales, garantizando su disponibilidad para las generaciones futuras. Para ello, es necesario integrar información sobre crecimiento, productividad, sanidad y condiciones del sitio (FAO, 2020). El modelado del crecimiento y la productividad de *Pinus pseudostrobus* representa una herramienta clave para la toma de decisiones en el manejo forestal sustentable, ya que permite anticipar escenarios futuros, optimizar el uso de recursos y maximizar los beneficios ambientales de las plantaciones (Pretzsch, 2009).

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

El presente estudio de caso demuestra que la evaluación del crecimiento y productividad en plantaciones de restauración requiere necesariamente de un enfoque local. Dadas las diferencias edafoclimáticas, no es posible transferir ciegamente modelos de otras regiones a la parcela experimental del ITSP (Vanclay, 1994; Pretzsch, 2009).

La implementación de un sistema de monitoreo con georreferenciación individual permitirá no solo evaluar el crecimiento actual, sino también detectar patrones de mortalidad y competencia que pasan desapercibidos con monitoreos tradicionales, fortaleciendo así los principios de la restauración ecológica establecidos por la SER (2004).

La modelación mediante funciones sigmoidales, particularmente la de Chapman-Richards, se proyecta como la herramienta más adecuada para predecir el rendimiento futuro de *P. pseudostrobus* en esta parcela, facilitando la planificación de futuras intervenciones silvícolas, en línea con los hallazgos de González Méndez et al. (2017) y Hernández et al. (2021).

La integración de variables dendrométricas, edáficas y ambientales en los modelos de crecimiento permite una comprensión más integral de los factores que determinan la productividad de las plantaciones (Jenny, 1994; Allen et al., 2010).

6.2 Recomendaciones

Para el ITSP: Se recomienda institucionalizar el monitoreo bianual de esta parcela, asignando responsabilidades a estudiantes del programa de Ingeniería Forestal, de modo que el seguimiento trascienda la temporalidad del proyecto y se convierta en un laboratorio vivo para la enseñanza.

Para el manejo de la parcela: Si los resultados indican estancamiento temprano, se sugiere realizar un aclareo selectivo para liberar recursos y mejorar la calidad de los árboles remanentes, así como aplicar enmiendas orgánicas si la materia orgánica del suelo resulta baja. El monitoreo fitosanitario (Cibrián-Tovar et al., 2007) debe ser parte integral del manejo rutinario.

Para la extensión rural: El ITSP debe utilizar los resultados de este caso como evidencia técnica para asesorar a los ejidos y comunidades de la meseta que deseen establecer plantaciones de restauración, compartiendo los protocolos de monitoreo y los modelos calibrados, en concordancia con los lineamientos de la FAO (2020).

Para la investigación futura: Se recomienda ampliar el estudio a otras parcelas de la meseta con diferentes edades y densidades para construir un sistema de modelación jerárquico que contemple la heterogeneidad regional. Asimismo, se sugiere extender el período de monitoreo a largo plazo (mínimo 5-10 años) para capturar la totalidad del patrón de crecimiento de *Pinus pseudostrobus* y validar los modelos predictivos (Hernández-Ramos et al., 2025).

Para la política forestal: Los resultados de este estudio pueden contribuir al diseño de políticas públicas orientadas a la restauración forestal y al manejo sustentable de los recursos forestales en la región, alineándose con los objetivos del Programa Nacional Forestal y con las estrategias de la CONAFOR (2023) para mitigar la deforestación y degradación de los ecosistemas.

7. Referencias bibliográficas

Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J. H., Allard, G., Running, S. W., Semerci, A., & Cobb, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, *259*(4), 660–684.

Avery, T. E., & Burkhart, H. E. (2002). *Forest measurements* (5th ed.). McGraw-Hill.

Chuvieco, E. (2016). *Fundamentos de teledetección espacial* (4ª ed.). Ediciones Rialp.

Cibrián-Tovar, D., Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños, R., Yates, H. O., & Flores-Lara, J. (2007). *Insectos forestales de México*. Universidad Autónoma Chapingo.

Clutter, J. L., Fortson, J. C., Pienaar, L. V., Brister, G. H., & Bailey, R. L. (1983). *Timber management: A quantitative approach*. John Wiley & Sons.

Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. (2023). *Informe anual 2023: Programa de restauración forestal*. CONAFOR.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. FAO. https://doi.org/10.4060/ca9825en

González Méndez, M., Cruz Cobos, F., Quiñonez Barraza, G., Vargas Larreta, B., & Nájera Luna, J. A. (2017). Modelo de crecimiento en altura dominante para *Pinus pseudostrobus* Lindl. en el estado de Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *7*(37), 7–20. https://doi.org/10.29298/rmcf.v7i37.48

Hernández, F. J., Bretado Medrano, B. M., Márquez Bernal, E., Nájera Luna, J. A., & Vargas Larreta, B. (2021). Estimación del crecimiento de dos especies de *Pinus* de la Región Centro de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *12*(68). https://agris.fao.org/search/zh/records/647478ebbf943c8c79849e42

Hernández-Ramos, J., García-Magallanes, N., & Hernández-Ramos, A. (2025). Relaciones alométricas con modelos de efectos mixtos para *Pinus pseudostrobus* Lindl. y *Pinus montezumae* Lamb. en plantaciones forestales en Michoacán, México. *Madera y Bosques*, *31*, e312345. https://doi.org/10.21829/myb.2025.312345

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [INIFAP]. (2018). *Modelos de crecimiento y rendimiento para especies de pino en México*. INIFAP.

Jenny, H. (1994). *Factors of soil formation: A system of quantitative pedology*. Dover Publications.

Kiviste, A., Álvarez González, J. G., Rojo Alboreca, A., & Ruiz González, A. D. (2002). *Funciones de crecimiento de aplicación en el ámbito forestal*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, España.

Pretzsch, H. (2009). *Forest dynamics, growth and yield: From measurement to model*. Springer.

Sáenz-Romero, C., Rehfeldt, G. E., Duval, P., & Lindig-Cisneros, R. A. (2012). *Abies religiosa* habitat prediction in climatic change scenarios and implications for monarch butterfly conservation in Mexico. *Forest Ecology and Management*, *275*, 98–106.

Society for Ecological Restoration [SER]. (2004). *The SER international primer on ecological restoration*. Society for Ecological Restoration International.

Vanclay, J. K. (1994). *Modelling forest growth and yield: Applications to mixed tropical forests*. CAB International.

Bibliografía complementaria

Domínguez-Calleros, P. A., Rodríguez-Flores, F. J., García-Montiel, E., & Hernández-Díaz, J. C. (2017). Aplicaciones y ejemplos de modelos de crecimiento diamétrico para árboles tropicales. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, *4*(12), 567–578.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [INIFAP]. (2025). Growth and yield in plantations of *Pinus montezumae* Lamb. and *Pinus pseudostrobus* Lindl. in Michoacán, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*.

EL FUTURO DEL TALENTO HUMANO EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Blanca Esmeralda Cerna Garnica[1], Barbara Hernández Téllez[2], Luis Antonio Díaz González[3]
Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
[1] blanca.cerna@umich.mx, [2] barbara.hernandez@umich.mx, [3] 2022873c@umich.mx

RESUMEN
La inteligencia artificial (IA) está transformando la organización del trabajo y la gestión del talento humano. Este estudio tiene como objetivo identificar su impacto en el futuro del talento humano, considerando beneficios, riesgos y competencias que los futuros profesionales deberán desarrollar para adaptarse al entorno laboral. La investigación es descriptiva, con enfoque documental y de campo, y adopta una orientación cuantitativa mediante la aplicación de una encuesta a estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los resultados muestran una percepción predominantemente favorable hacia la colaboración entre personas y tecnología: 80.6% de los participantes utiliza la IA como copiloto en actividades académicas, 77.4% anticipa una reducción de puestos operativos acompañada de nuevos roles de supervisión y 51.6% la considera un potenciador estratégico del talento humano. Asimismo, la ética y la responsabilidad en el uso de la IA constituyen la principal necesidad de capacitación identificada. Se concluye que la IA no elimina necesariamente el valor del talento humano, sino que redefine las competencias requeridas y exige fortalecer el pensamiento crítico, la creatividad, el aprendizaje continuo, la adaptabilidad, la comunicación, el liderazgo y el juicio ético.

Palabras clave: inteligencia artificial; talento humano; futuro del trabajo; competencias; gestión del talento humano.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser una tecnología limitada a ámbitos especializados para convertirse en una herramienta con presencia creciente en las actividades empresariales, educativas y profesionales. En el ámbito laboral, uno de los principales debates se relaciona con la posibilidad de que la inteligencia artificial sustituya los puestos de trabajo. No obstante, esta visión puede resultar limitada si se considera que los puestos están compuestos por múltiples tareas y que la tecnología puede automatizar algunas de ellas sin eliminar necesariamente la ocupación completa.

Desde la perspectiva de la Administración, el fenómeno representa un desafío ya que las organizaciones no solo deben decidir qué tecnologías adquirir, sino también cómo preparar a las personas que las utilizaran. La selección, capacitación, diseño de puestos, liderazgo entre otras, deberán adaptarse a una realidad en la que las competencias digitales se combinan con capacidades humanas como son el pensamiento crítico, la creatividad, comunicación y la resolución de problemas.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sostiene que la Inteligencia Artificial está modificando las tareas que realizan los trabajadores y las habilidades que requieren, ya que esta tecnología puede empoderar a los trabajadores, fomentar la inclusión laboral y mejorar los estándares de salud (OCDE, 2024).

A su vez, el World Economic Forum (2025) estima que el 39% de las habilidades requeridas en el mercado laboral cambiarán hacia 2030. Entre las competencias que aumentan su relevancia se encuentra la inteligencia artificial y los datos, la alfabetización tecnológica, el pensamiento crítico, el aprendizaje continuo, el liderazgo, la gestión del talento humano y el pensamiento analítico.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito investigar el futuro del talento humano en la era de la inteligencia artificial, identificando los principales desafíos y oportunidades para las organizaciones y las competencias que podrían adquirir mayor relevancia. La proposición central de esta investigación plantea que la inteligencia artificial no elimina necesariamente el valor del talento humano, sino que transforma la manera en que dicho valor se genera dentro de las organizaciones.

PROBLEMA

La acelerada implementación de la inteligencia artificial en las organizaciones, sin contar con estrategias suficientes para preparar a sus colaboradores y futuros profesionales para trabajar con ella, plantea la necesidad de conocer cómo los estudiantes perciben su incorporación en el ámbito laboral, qué riesgos y beneficios identifican y qué competencias consideran importantes para enfrentar el futuro del trabajo.

OBJETIVO GENERAL

Identificar el impacto de la Inteligencia Artificial en el futuro del talento humano; los beneficios, riesgos y competencias que deberán desarrollar los profesionales para adaptarse a los cambios del entorno laboral.

TEORÍA

EL TALENTO HUMANO

El talento humano constituye uno de los recursos más importantes para el funcionamiento y crecimiento de las organizaciones. De acuerdo con Chiavenato (2020), las personas representan el capital intelectual de las empresas, ya que aportan conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten alcanzar los objetivos organizacionales.

Para Morales (2002), el talento humano debe entenderse primordialmente como la aptitud intelectual que poseen las personas dentro de una organización. Esta aptitud representa el valor intrínseco de cada trabajador, el cual se mide a través de su capacidad ya sea de origen natural o desarrollada mediante el aprendizaje y la experiencia para desempeñarse con efectividad en sus funciones diarias. Bajo esta mirada, el desempeño no es un resultado fortuito, sino la manifestación directa del potencial intelectual aplicado al trabajo.

Coffman y González (2002) sostienen que el talento posee una marcada naturaleza innata. Para estos autores, el talento es ese rasgo distintivo que sobresale de manera natural en los individuos; sin embargo, advierten que la simple presencia de este atributo no garantiza nada por sí misma. El verdadero impacto del talento emerge únicamente cuando la organización es capaz de reconocerlo, ponerlo en valor y aplicarlo estratégicamente en el entorno laboral. Cuando esto ocurre, las personas no solo optimizan su capacidad para resolver problemas y tomar decisiones acertadas, sino que impulsan a la organización hacia la consecución de mejores resultados.

Desde una perspectiva administrativa, gestionar talento no significa únicamente la contratación o el pago de salarios. Implica atraer, integrar, desarrollar, capacitar y retener capacidades que contribuyan a los objetivos de la organización.

Una organización puede disponer de herramientas avanzadas y, aun así, obtener resultados limitados si sus colaboradores no poseen las competencias para utilizarlas, interpretarlas y convertir sus resultados en decisiones. Por ello, el talento humano debemos entenderlo como el componente que aporta experiencia, criterio, ética y responsabilidad al uso de la tecnología.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial puede definirse conceptualmente no como la creación de mentes sintéticas, sino como una reserva de capacidad de agencia ágil y autónoma, capaz de realizar tareas complejas de procesamiento de datos, inferencia y toma de decisiones que anteriormente requerían inteligencia humana, pero lográndolo a través de una arquitectura basada en algoritmos, datos masivos e ingeniería de optimización sin necesidad de conciencia o comprensión sintáctica (Luciano Floridi, 2023).

La Inteligencia Artificial puede entenderse como un área de la tecnología y de la computación orientada al desarrollo de sistemas capaces de percibir información de su entorno, procesarla y utilizarla para generar respuestas o tomar acciones de manera autónoma (Russell & Norvig, 2021).

La inteligencia artificial comprende sistemas capaces de realizar tareas que tradicionalmente han requerido capacidades asociadas con la inteligencia humana, como reconocer patrones, procesar lenguaje, generar contenido,

clasificar información o realizar predicciones, su incorporación en las organizaciones permite automatizar determinadas actividades y apoyar procesos de decisión, sin embargo, es importante distinguir entre automatizar tareas y sustituir ocupaciones. Un puesto puede incluir actividades rutinarias susceptibles de automatización y otras pueden requerir interacción, interpretación y responsabilidad. Por ello, el impacto que la Inteligencia Artificial puede expresarse como una reorganización del trabajo antes que, como una eliminación completa de la función,

La organización Internacional del Trabajo describe que una de cada cuatro personas trabajadoras en el mundo se encuentra en una ocupación con algún grado de exposición a la IA generativa, y señala que la mayoría de los empleos probablemente sean transformados más que eliminados (ILO 2025).

GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO EN LA ERA DE LA IA.

La transformación tecnológica también modifica el trabajo de quienes administran el talento humano, pues los procesos de reclutamiento y selección pueden incorporar herramientas de análisis de información; la capacitación se puede apoyar de sistemas personalizados, la evaluación de indicadores digitales y la planeación de la fuerza laboral que puede basarse en análisis de datos. El administrador encargado del talento humano debe asumir un papel muy importante pues debe ser mediador entre la tecnología y las personas, esto significa que debe analizar qué procesos pueden automatizarse, cuales requieren supervisión humana y qué capacidades necesitan desarrollar los colaboradores.

Sin embargo, para lograr una buena gestión del talento humano es necesario identificar diversos retos de la inteligencia artificial, mismos que dependen inicialmente de los tomadores de decisiones; líderes, directores generales y/o juntas directivas de las empresas para que inicie el proceso de adaptación. Por lo tanto, la gestión del talento debe evolucionar desde una lógica centrada en cubrir vacantes hacia una visión de desarrollo de capacidades, es por eso, que el objetivo no debe ser solamente contratar personas que ya poseen todas las competencias, sino construir mecanismos para que la organización pueda actualizar continuamente su capital humano.

BENEFICIOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TALENTO HUMANO Y LAS ORGANIZACIONES

Tabla 1. Beneficios de la inteligencia artificial para el talento humano y las organizaciones.

Beneficio	**Resultados en su Aplicación**
Productividad	La inteligencia artificial puede disminuir el tiempo dedicado a tareas repetitivas y permitir que los colaboradores concentren mayor esfuerzo en actividades de análisis, innovación y toma de decisiones.
Análisis de información	La inteligencia artificial puede organizar grandes volúmenes de datos y ayudar a identificar patrones, tendencias o información relevante para el colaborador.
Capacitación personalizada	Las herramientas digitales pueden ayudar a trazar rutas de aprendizaje adaptados a necesidades, niveles de conocimiento y objetivos específicos.
Mejora de procesos	La identificación de tareas repetitivas permite rediseñar procesos y asignar responsabilidades de manera más eficiente.
Desarrollo de nuevas competencias	El uso de la inteligencia artificial impulsa el beneficio de nuevas herramientas, métodos de trabajo y formas de interpretar la información.
Apoyo a la innovación	Genera nuevas alternativas, escenarios y prototipos que pueden facilitar procesos creativos cuando existe criterio humano para seleccionar y validar propuestas.

Desde esta perspectiva, el verdadero beneficio de la inteligencia artificial no se encuentra solamente en lo que una máquina puede hacer, sino en lo que una persona puede llegar a hacer cuando cuenta con las herramientas adecuadas. La inteligencia artificial puede encargarse de determinadas tareas, pero el talento humano puede aportar aquello que permite transformar una herramienta en una oportunidad: el criterio, la creatividad, la empatía, la experiencia y la capacidad de tomar decisiones.

RIESGOS Y DESAFÍOS DE LA IA

A medida que la Inteligencia Artificial (IA) adquiere una mayor presencia en las actividades laborales, también surgen diversos riesgos y desafíos que deben ser considerados. Aunque esta tecnología ofrece importantes oportunidades para mejorar procesos y facilitar determinadas actividades, su implementación también puede generar consecuencias negativas cuando no existen medidas adecuadas de seguridad, supervisión y responsabilidad.

Tabla 2. Riesgos y desafíos asociados con la inteligencia artificial en el ámbito laboral.

Riesgo/Desafíos	**Implicaciones**
Ciberseguridad	El uso de sistemas conectados puede ampliar posibles ataques y generar puntos de vulnerabilidad.
Privacidad y protección de datos	Introducir información del personal, financiera o laboral, puede generar herramientas sin controles y comprometer la confidencialidad de los colaboradores y/o de la organización.
Transformación del empleo	Algunas actividades, tareas o puestos pueden desaparecer debido a que se requieren mayores capacidades.
Dependencia tecnológica	El uso excesivo de la inteligencia artificial puede reducir la capacidad de análisis y resolución independiente de problemas.
Errores	La inteligencia artificial puede producir respuestas rápidas pero incorrectas; por ellos, la verificación humana es indispensable
Responsabilidad en la toma de decisiones	Cuando la inteligencia artificial apoya en una decisión, la organización debe definir quien revisa, autoriza y responde por el resultado obtenido.

En este sentido, los riesgos asociados con la Inteligencia Artificial no significan que su utilización deba evitarse, sino que evidencian la necesidad de establecer criterios para su implementación responsable. Las organizaciones deberán encontrar un equilibrio entre el aprovechamiento de las ventajas que ofrece la tecnología y la protección de las personas, los datos y los procesos en los que está interviene.

COMPETENCIAS QUE DEBE DESARROLLAR EL TALENTO HUMANO PARA SER COMPETITIVO

En un entorno donde la inteligencia artificial puede procesar grandes cantidades de información, el talento humano debe ser capaz de interpretar los resultados y determinar qué acciones son las más adecuadas. Por ello, no se trata solamente de obtener información mediante la tecnología, sino de comprenderla y utilizarla correctamente para tomar decisiones.

Es por ello, que el talento humano debe desarrollar algunas competencias que le permitan ser competitivo, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

Pensamiento creativo e innovación

Permite generar nuevas ideas y encontrar diferentes formas de realizar una actividad. Aunque la inteligencia artificial puede generar contenido y proponer alternativas, el talento humano sigue teniendo un papel importante al momento de identificar nuevas oportunidades y convertir las ideas en propuestas útiles para la organización. La innovación también permite que las empresas se adapten a los cambios y busquen nuevas maneras de mejorar sus productos, servicios y procesos.

Aprendizaje continuo y curiosidad

Como hemos presenciado en estos últimos años, las formas de trabajo pueden cambiar rápidamente, por lo que ya no es suficiente con utilizar los conocimientos adquiridos durante la formación profesional. El talento humano debe estar dispuesto a actualizar sus conocimientos, aprender nuevas herramientas y desarrollar nuevas capacidades. De esta manera, puede adaptarse mejor a las necesidades de las organizaciones y aprovechar las oportunidades que ofrece la inteligencia artificial.

Resiliencia, flexibilidad y adaptabilidad

Es de suma importancia tomar en cuenta que los trabajadores necesitan desarrollar la capacidad de adaptarse a nuevos procesos y aprender a trabajar en diferentes circunstancias. La flexibilidad permite aceptar los cambios y buscar nuevas formas de realizar las actividades, mientras que la resiliencia ayuda a enfrentar las dificultades que pueden presentarse durante estos procesos de transformación.

Comunicación y colaboración

La inteligencia artificial puede facilitar determinadas actividades, pero no elimina la necesidad de que los colaboradores sepan comunicarse y trabajar en equipo. La colaboración permite combinar los conocimientos y habilidades de diferentes personas para alcanzar objetivos comunes.

Liderazgo e influencia social

Los líderes deben ser capaces de acompañar a los colaboradores durante los cambios, explicar las nuevas formas de trabajo y promover un uso adecuado de la tecnología. Un buen liderazgo no solamente consiste en dirigir, sino también en motivar, escuchar y generar confianza dentro de los equipos de trabajo.

Autogestión, responsabilidad y disciplina

El uso de herramientas de inteligencia artificial requiere que las personas sean responsables de las actividades que realizan y de los resultados que obtienen. La autogestión permite organizar el tiempo, establecer prioridades y cumplir con las responsabilidades sin depender constantemente de otras personas. También es importante mantener disciplina al utilizar la tecnología, ya que las herramientas de IA deben servir como apoyo y no sustituir el esfuerzo, conocimiento y responsabilidad del trabajador.

Juicio ético y pensamiento crítico

En un mundo donde la inteligencia artificial puede generar información, tomar decisiones y facilitar muchas de nuestras actividades, el juicio ético se vuelve una competencia cada vez más importante. No todo lo que una herramienta puede hacer significa que debamos hacerlo. El talento humano debe aprender a cuestionar, analizar y reflexionar sobre la información y las decisiones que se toman con ayuda de la tecnología.

La inteligencia artificial puede darnos respuestas, pero no puede decidir por nosotros qué es correcto, qué es justo o qué consecuencias pueden tener nuestras acciones para otras personas. Por eso, debemos utilizarla con responsabilidad, considerando siempre el impacto que nuestras decisiones pueden generar. Al final, la tecnología puede avanzar y cambiar nuestra forma de trabajar, pero son las personas quienes tienen la responsabilidad de decidir cómo utilizarla.

Más que enseñar al talento humano a depender de la inteligencia artificial, debemos prepararlo para utilizarla sin perder aquello que nos hace humanos: nuestros valores, nuestra responsabilidad y nuestra capacidad de distinguir entre lo que podemos hacer y lo que debemos hacer.

TRANSFORMACIÓN DEL TRABAJO Y RECONFIGURACIÓN DE LAS TAREAS

La discusión contemporánea sobre inteligencia artificial y empleo requiere superar una interpretación estrictamente dicotómica, según la cual la tecnología necesariamente destruye puestos de trabajo o, en sentido contrario, genera automáticamente nuevas oportunidades. El impacto organizacional de la IA depende de la estructura de las tareas, de la complementariedad entre tecnología y trabajo humano, de la capacidad de adaptación institucional y de las estrategias de capacitación. La Organización Internacional del Trabajo ha señalado que una proporción importante de la población ocupada se encuentra expuesta a la inteligencia artificial generativa, aunque la consecuencia más probable para una gran parte de los empleos es la transformación de las actividades y no su desaparición completa (International Labour Organization [ILO], 2025). Esta perspectiva resulta especialmente relevante para la administración, porque desplaza el análisis desde la pregunta "¿qué empleos desaparecerán?" hacia interrogantes relacionadas con "¿qué tareas cambiarán?", "¿qué nuevas responsabilidades surgirán?" y "¿qué capacidades deberán desarrollar las personas para conservar y ampliar su contribución organizacional?".

El enfoque basado en tareas permite reconocer que una misma ocupación puede contener actividades rutinarias, cognitivas, relacionales, creativas y de juicio profesional. Algunas de ellas pueden automatizarse o realizarse con apoyo algorítmico, mientras que otras continúan dependiendo de la contextualización, la responsabilidad y la interacción humana. La evidencia de la OCDE indica que la adopción de IA modifica tanto la forma en que se organiza el trabajo como la demanda de habilidades, incluso entre trabajadores que no necesitan desarrollar modelos de inteligencia artificial ni poseer conocimientos técnicos especializados (Green, 2024). En consecuencia, la gestión del talento humano debe considerar que la alfabetización en IA no equivale únicamente a aprender a utilizar una aplicación; implica comprender sus alcances, limitaciones, riesgos, criterios de validación y efectos sobre los procesos laborales.

La exposición tecnológica tampoco produce consecuencias homogéneas entre sectores, organizaciones o grupos ocupacionales. La intensidad de los cambios depende, entre otros factores, del grado de digitalización previo, de la disponibilidad y calidad de los datos, del marco regulatorio, de la inversión en infraestructura y de la disposición de los directivos para rediseñar procesos. Por ello, las organizaciones que incorporan IA sin revisar previamente sus flujos de trabajo pueden limitarse a automatizar ineficiencias existentes. En contraste, una estrategia de transformación más madura exige identificar qué actividades generan mayor valor, cuáles presentan riesgos y cuáles requieren supervisión humana. Desde esta perspectiva, la adopción tecnológica debe acompañarse de rediseño organizacional y no reducirse a la simple adquisición de herramientas.

EL TALENTO HUMANO COMO CAPACIDAD COMPLEMENTARIA A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El talento humano adquiere una importancia renovada en entornos donde la información puede procesarse con rapidez. Cuando las herramientas tecnológicas facilitan el acceso a datos, la ventaja competitiva se desplaza progresivamente hacia la capacidad de formular preguntas pertinentes, interpretar resultados, identificar inconsistencias y convertir información en decisiones responsables. Chiavenato (2020) plantea que las personas constituyen un componente esencial del capital intelectual organizacional; en el contexto de la IA, esta contribución se expresa además en la capacidad de ejercer criterio ante resultados producidos por sistemas automatizados.

La complementariedad entre personas y tecnología se manifiesta cuando las capacidades de cada una se articulan para mejorar el desempeño. Los sistemas de IA pueden procesar grandes volúmenes de información, reconocer patrones o generar alternativas en tiempos reducidos; sin embargo, los resultados requieren ser interpretados en función de objetivos, normas, consecuencias y contextos específicos. La toma de decisiones organizacional no es exclusivamente un problema de cálculo. Incluye dimensiones éticas, legales, estratégicas y sociales que no pueden resolverse únicamente mediante la generación automática de una respuesta.

La evidencia de la OCDE sobre la demanda de habilidades muestra que, en ocupaciones altamente expuestas a IA, continúan siendo relevantes las capacidades de gestión, procesos de negocio, interacción social y competencias

digitales (Green, 2024). De manera complementaria, los estudios sobre puestos que demandan habilidades relacionadas con IA identifican una creciente importancia de la comunicación, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo en equipo como competencias complementarias (OECD, 2021). Esto permite sostener que el desarrollo del talento humano no debe orientarse a competir con las capacidades computacionales, sino a fortalecer aquellas capacidades que permiten utilizar, supervisar y complementar la tecnología.

GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL TALENTO HUMANO ANTE LA ADOPCIÓN DE IA

La incorporación de inteligencia artificial transforma diversas funciones tradicionales de la gestión del talento humano. En reclutamiento y selección, por ejemplo, las herramientas pueden apoyar la clasificación y organización de información, pero su utilización debe considerar riesgos de sesgo, opacidad y decisiones injustificadas. En capacitación, los sistemas digitales pueden facilitar trayectorias de aprendizaje diferenciadas, aunque la personalización requiere criterios pedagógicos y mecanismos para evaluar la calidad de los contenidos. En evaluación del desempeño, el uso de indicadores puede ampliar la disponibilidad de información, pero una gestión exclusivamente basada en métricas puede ignorar dimensiones cualitativas y contextuales del trabajo.

La función estratégica del área de talento humano consiste, por tanto, en participar desde las primeras etapas de la adopción tecnológica. No resulta suficiente intervenir cuando la herramienta ya ha sido seleccionada y puesta en funcionamiento. La gestión debe contribuir a identificar impactos sobre puestos, perfiles de competencia, procesos de capacitación y bienestar laboral. Esta participación temprana permite anticipar brechas de capacidades y diseñar mecanismos de transición que reduzcan la incertidumbre asociada con el cambio organizacional.

Un aspecto central es la construcción de una arquitectura de aprendizaje continuo. Las organizaciones pueden definir competencias prioritarias, establecer rutas de actualización y generar espacios donde los trabajadores experimenten con herramientas bajo criterios de seguridad y responsabilidad. La actualización no debe entenderse como una actividad aislada, sino como un proceso recurrente. La velocidad de cambio tecnológico hace insuficiente un modelo de capacitación basado exclusivamente en cursos ocasionales; se requieren mecanismos de aprendizaje vinculados con problemas reales y con la evolución de los puestos de trabajo.

GOBERNANZA, ÉTICA Y USO RESPONSABLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La expansión de la inteligencia artificial ha incrementado la importancia de la gobernanza tecnológica. Una organización necesita definir quién puede utilizar determinados sistemas, qué información puede introducirse, qué decisiones requieren revisión humana y cómo se documentan los resultados. El National Institute of Standards and Technology (NIST, 2023) propone un marco para gestionar riesgos asociados con IA mediante funciones de gobernar, mapear, medir y gestionar. Aunque se trata de un marco voluntario, su lógica resulta útil para comprender que el riesgo no es un elemento externo a la innovación, sino una dimensión que debe incorporarse a lo largo del ciclo de vida de los sistemas.

En el caso de la inteligencia artificial generativa, la gestión de riesgos debe prestar especial atención a la calidad de los resultados, la privacidad, la seguridad de la información, los sesgos y la posibilidad de utilizar contenidos generados sin verificación. El perfil para IA generativa elaborado por NIST amplía la discusión hacia riesgos específicos de este tipo de sistemas y destaca la necesidad de adoptar prácticas de gestión acordes con los objetivos y contextos de cada organización (Autio et al., 2024). En consecuencia, la alfabetización en IA del talento humano debe incluir procedimientos de verificación y criterios para reconocer cuándo una salida automatizada no es suficiente para sustentar una decisión.

El juicio ético se convierte así en una competencia transversal. La pregunta relevante no es solamente si una tarea puede automatizarse, sino si su automatización es conveniente, proporcional y compatible con los derechos, responsabilidades y objetivos de la organización. Esta distinción es particularmente importante en procesos relacionados con personas, donde las decisiones pueden afectar oportunidades de empleo, desarrollo profesional y evaluación del desempeño. La Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial de la UNESCO (2022) refuerza la necesidad de orientar el desarrollo y uso de estas tecnologías hacia principios de dignidad, derechos humanos y responsabilidad.

COMPETENCIAS PARA EL FUTURO DEL TRABAJO

Las competencias requeridas en un entorno laboral transformado por IA pueden agruparse en tres dimensiones complementarias: competencias tecnológicas, competencias cognitivas y competencias socioemocionales y éticas. Las primeras incluyen alfabetización digital, comprensión básica del funcionamiento y limitaciones de la IA, manejo responsable de datos y capacidad para interactuar con herramientas digitales. Las competencias cognitivas incluyen pensamiento analítico, resolución de problemas, evaluación de evidencias y creatividad. Las competencias socioemocionales comprenden comunicación, colaboración, liderazgo, adaptabilidad y responsabilidad.

La importancia de estas dimensiones se relaciona con la transformación de las tareas. Cuando una herramienta genera información o alternativas, el trabajador debe valorar la pertinencia de los resultados y determinar cómo utilizarlos. Cuando una organización automatiza procesos, los equipos necesitan coordinarse para rediseñar responsabilidades. Y cuando la tecnología modifica procedimientos, los líderes deben comunicar los cambios y acompañar la adaptación. La IA, por tanto, no disminuye necesariamente la relevancia de las capacidades humanas; en numerosos contextos aumenta la necesidad de utilizarlas de manera deliberada.

El aprendizaje continuo merece una consideración particular. La OCDE señala que la IA está cambiando la forma en que los trabajadores realizan sus actividades y las habilidades que requieren (OECD, 2024). En este contexto, la formación profesional inicial no puede considerarse suficiente para toda la trayectoria laboral. La actualización de conocimientos, la curiosidad intelectual y la disposición para aprender se convierten en capacidades que favorecen la empleabilidad y la movilidad profesional.

EDUCACIÓN SUPERIOR Y FORMACIÓN PROFESIONAL

Las instituciones de educación superior enfrentan el reto de formar profesionales capaces de trabajar con tecnologías cuyo desarrollo continúa acelerándose. Esto no significa sustituir los contenidos disciplinares por el aprendizaje de herramientas específicas, pues las plataformas pueden cambiar con rapidez. La prioridad consiste en desarrollar criterios transferibles: formulación de problemas, búsqueda y evaluación de fuentes, análisis de información, comprensión de riesgos, comunicación y aplicación ética del conocimiento.

La UNESCO propone un enfoque centrado en las personas para el uso de inteligencia artificial generativa en educación e investigación, con énfasis en la protección de datos, el desarrollo de capacidades y la utilización ética y significativa de las tecnologías (Miao & Holmes, 2023). Bajo esta orientación, la educación no debe limitarse a permitir o prohibir el uso de IA. Debe crear actividades en las que los estudiantes comparen resultados generados automáticamente con fuentes confiables, detecten errores, identifiquen sesgos y justifiquen sus decisiones.

En las disciplinas administrativas y de negocios, la formación puede incorporar casos relacionados con reclutamiento, capacitación, análisis de datos, servicio al cliente, planeación y toma de decisiones. El objetivo no consiste en que el estudiante delegue íntegramente el trabajo intelectual, sino en que aprenda a utilizar herramientas como apoyo para ampliar su capacidad de análisis. La competencia profesional futura dependerá, en parte, de la capacidad para mantener autonomía cognitiva mientras se aprovechan las ventajas de los sistemas inteligentes.

MODELO DE INTEGRACIÓN PERSONA–TECNOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DEL TALENTO

A partir de la revisión documental y de los resultados del estudio, puede proponerse un modelo de integración persona–tecnología sustentada en cuatro componentes. El primero es la capacidad tecnológica, que comprende acceso, alfabetización digital y conocimiento de los alcances de las herramientas. El segundo es la capacidad humana, integrada por pensamiento crítico, creatividad, comunicación, liderazgo y aprendizaje continuo. El tercero es la gobernanza, que incorpora reglas, responsabilidades, privacidad y mecanismos de supervisión. El cuarto es la adaptación organizacional, relacionada con el rediseño de procesos y puestos.

La interacción entre estos componentes permite interpretar la adopción de IA como un proceso sociotécnico. Una organización puede disponer de tecnología avanzada, pero si carece de capacidades humanas y mecanismos de gobernanza, los beneficios pueden ser limitados o incluso generar nuevos riesgos. De forma similar, una plantilla altamente capacitada puede encontrar dificultades para innovar si la organización no proporciona infraestructura,

autonomía y condiciones para experimentar. El valor estratégico surge de la articulación entre personas, procesos, tecnología y criterios de responsabilidad.

METODOLOGÍA

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se desarrolló mediante una investigación de carácter descriptivo, con un enfoque documental y de campo. En la etapa documental se consultaron libros especializados, artículos científicos e informes publicados por organismos nacionales e internacionales relacionados con la administración del talento humano y la Inteligencia Artificial.

De manera complementaria, se realizó una investigación de campo mediante la aplicación de una encuesta dirigida a estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

El enfoque es cuantitativo, debido a que se recopilaron datos mediante la aplicación de una encuesta las cuales fueron organizadas en frecuencias y porcentajes para identificar las tendencias en la percepción de los estudiantes.

POBLACIÓN

La población de referencia estuvo integrada por estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

DISEÑO Y PROCEDIMIENTO

El diseño de la investigación se orientó a describir las percepciones de los estudiantes respecto del impacto de la inteligencia artificial en su futuro profesional y en la gestión del talento humano. La estrategia combinó una fase documental, destinada a delimitar los principales conceptos y tendencias, con una fase de campo basada en una encuesta. Esta combinación permitió contrastar el panorama descrito por organismos y literatura especializada con las opiniones de una población universitaria que se encuentra en proceso de preparación para incorporarse al mercado laboral.

En la fase documental se revisaron materiales relacionados con talento humano, inteligencia artificial, transformación del trabajo, competencias profesionales, ética y educación. La información documental se utilizó como base para organizar las dimensiones analíticas del estudio: interacción con la IA, percepción sobre el empleo, valoración de la IA como herramienta para el desarrollo del talento y necesidades de capacitación. La fase de campo se concentró en obtener información descriptiva sobre estas dimensiones a partir de las respuestas de estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.

INSTRUMENTO Y DIMENSIONES DE ANÁLISIS

El instrumento de recopilación de información se estructuró mediante preguntas orientadas a identificar tendencias de percepción. Las dimensiones abordadas permiten distinguir entre el uso cotidiano o académico de la IA y las expectativas sobre su influencia futura en el empleo. También permiten conocer la valoración de la tecnología como sustituto, recurso de apoyo, riesgo o potenciador estratégico, así como las prioridades de formación relacionadas con su utilización.

Dado el carácter descriptivo del estudio, el análisis se realizó mediante frecuencias y porcentajes. Este procedimiento permite identificar la distribución de las respuestas y establecer tendencias predominantes dentro de los participantes. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva de la población encuestada y no como estimaciones que, por sí mismas, permitan generalizar estadísticamente a poblaciones distintas. Esta precisión metodológica resulta importante para conservar la correspondencia entre el alcance del diseño y las conclusiones que pueden derivarse de los datos.

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE CALIDAD DEL ESTUDIO

La investigación sobre percepciones relacionadas con IA y empleo requiere considerar el tratamiento responsable de la información proporcionada por los participantes. La aplicación de instrumentos de encuesta debe preservar la confidencialidad de las respuestas y evitar el uso de los datos para fines distintos a los establecidos por la investigación. Asimismo, la interpretación de los resultados debe evitar presentar las percepciones como hechos objetivos sobre la evolución futura del empleo; su valor reside en mostrar cómo un grupo de futuros profesionales interpreta el proceso de transformación tecnológica.

Como toda investigación descriptiva basada en encuesta, el estudio presenta límites asociados con el contexto institucional y con la naturaleza autorreportada de las respuestas. Las percepciones pueden modificarse conforme cambian la experiencia de los estudiantes, la exposición a nuevas herramientas y las condiciones del mercado laboral. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos, pero orientan su interpretación y sugieren la conveniencia de desarrollar estudios posteriores con muestras más amplias, comparación entre programas educativos, análisis longitudinales y diseños que integren métodos cualitativos.

RESULTADOS

La encuesta busca conocer qué tan familiarizados se encuentran los estudiantes con la Inteligencia Artificial, qué nivel de confianza tienen en su utilización y cuál es su percepción acerca de las oportunidades y dificultades que puede representar para quienes en el futuro estarán encargados de gestionar el talento humano dentro de las organizaciones.

En este sentido, la encuesta no se limita únicamente a conocer si los estudiantes utilizan o no la Inteligencia Artificial, sino que pretende comprender su percepción frente al cambio que esta tecnología está generando y el papel que ellos mismos tendrán como futuros profesionales del área de talento humano. Conocer sus opiniones resulta relevante para anticipar los retos del mercado laboral y, al mismo tiempo, generar una reflexión sobre la importancia de mantener un equilibrio entre el uso de la tecnología y el valor que las personas aportan dentro de las organizaciones.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Interacción académica con la IA

1.- Al utilizar herramientas de IA en tus actividades académicas, ¿Cuál es tu forma principal de interacción con ellas?



El 80.6% de los encuestados indicó que la inteligencia artificial es utilizada como copiloto para estructurar ideas, buscar referencias y posteriormente redactar su propio contenido. Mientras que un 16.1% señaló que delega

completamente la redacción y resolución completa de la tarea para ahorrar tiempo, mientras que 3.2% de los encuestados manifestó evitar su uso por temor a no aprender.

Percepción sobre el empleo

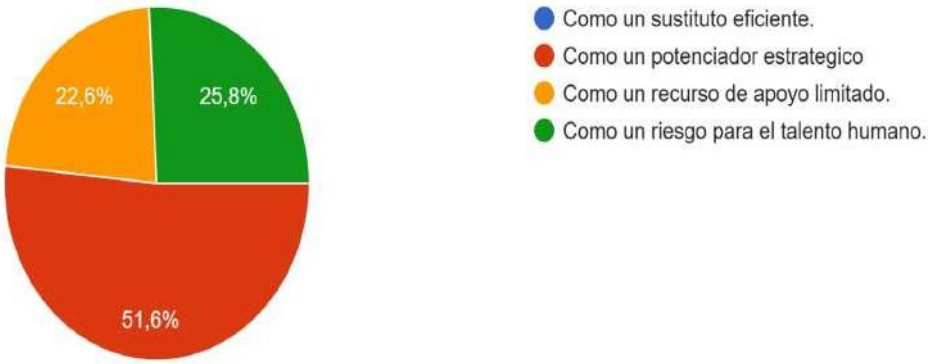
2.- ¿Qué impacto crees que tendrá la IA en la disponibilidad de empleo en tu área de estudio al graduarte?



El 77.4% de los encuestados consideró que la inteligencia artificial reducirá puestos operativos, pero creará nuevos roles enfocados en supervisión. Un 9.7% consideró que no tendrá impacto significativo y el resto de las respuestas corresponden a percepciones minoristas, donde consideran la eliminación de la mayoría de los empleos, el uso de la inteligencia artificial como herramienta y opiniones relacionadas con el riesgo para perfiles contables.

La IA como herramienta para el desarrollo del talento humano

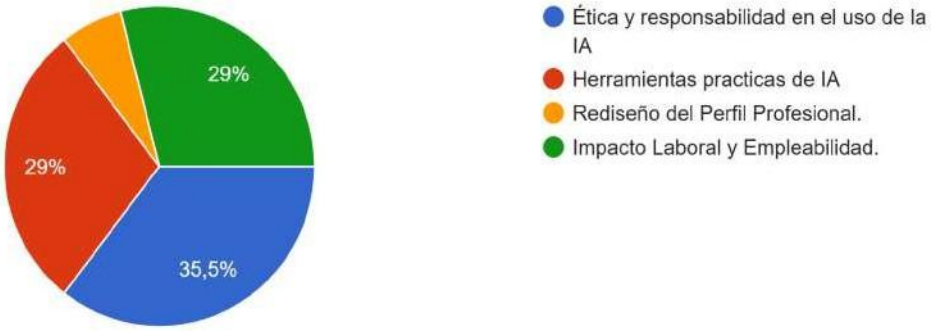
3.- ¿De qué manera consideras que la IA actúa como una herramienta de ayuda para el desarrollo del talento humano en su área profesional?



El 51.6% de los encuestados identifica la inteligencia artificial como un potenciador estratégico. El 25.8% la percibe como un riesgo para el talento humano y el 22.6% como un recurso de apoyo limitado. Ningún participante seleccionó la opción de considerarla un sustituto eficiente. En conjunto, el resultado sugiere que exista una mayor aceptación de un modelo de colaboración persona tecnología que de un escenario de sustitución total.

Necesidades de Capacitación

4. ¿Qué temas relacionados con la Inteligencia Artificial y la Gestión del Talento Humano consideramos más importantes para recibir capacitación en tu futuro ámbito profesional?



La ética y responsabilidad en el uso de la inteligencia artificial fue la opción con mayor preferencia, con 35.5%. Las herramientas prácticas de la inteligencia artificial, el impacto laboral y la empleabilidad obtuvieron 29% cada uno, mientras que el rediseño del perfil profesional representó 6.5%. La distribución indica que los estudiantes no solamente demandan aprender herramientas, sino comprender las consecuencias de su uso y su relación con la empleabilidad.

ANÁLISIS INTEGRADOR DE LOS RESULTADOS

Los resultados muestran una tendencia consistente hacia una concepción complementaria de la inteligencia artificial. La proporción de estudiantes que utiliza estas herramientas como copiloto en actividades académicas sugiere que, para la mayoría de los participantes, la IA se incorpora como apoyo para estructurar ideas y acceder a información, sin que necesariamente se perciba como sustituto total del proceso intelectual. Esta práctica coincide con la necesidad de desarrollar capacidades de evaluación y autonomía, especialmente en contextos donde los resultados generados automáticamente pueden contener errores o información no verificada.

La percepción sobre el empleo también refleja una visión de transformación más que de sustitución absoluta. El resultado predominante, según el cual la IA reducirá determinados puestos operativos y al mismo tiempo generará nuevos roles de supervisión, se relaciona con el enfoque basado en tareas y con la evidencia internacional que anticipa transformaciones ocupacionales significativas. La ILO (2025) sostiene que la exposición a IA generativa no debe interpretarse automáticamente como pérdida total de empleo, pues la necesidad de intervención humana mantiene una función relevante en numerosas ocupaciones.

La valoración de la IA como potenciador estratégico del talento humano constituye otro resultado relevante. Ningún participante eligió la alternativa de considerarla un sustituto eficiente, lo que refuerza la interpretación de que los estudiantes distinguen entre automatización de actividades y reemplazo completo del talento. Esta percepción es compatible con la literatura que destaca la importancia de habilidades complementarias, particularmente aquellas relacionadas con gestión, análisis, comunicación y resolución de problemas (Green, 2024).

La preferencia por capacitación en ética y responsabilidad agrega una dimensión particularmente significativa. Los estudiantes no demandan exclusivamente habilidades instrumentales; también reconocen la necesidad de comprender las consecuencias del uso tecnológico. Este hallazgo puede interpretarse como una oportunidad para las instituciones educativas, ya que la formación en IA puede integrar contenidos técnicos con análisis de privacidad, calidad de la información, responsabilidad y toma de decisiones. La orientación propuesta por UNESCO (2022) y UNESCO (Miao & Holmes, 2023) resulta pertinente para fortalecer una aproximación centrada en las personas.

IMPLICACIONES PARA LAS ORGANIZACIONES

Para las organizaciones, los resultados sugieren que la aceptación de la IA no depende únicamente de la disponibilidad de herramientas. Los futuros profesionales requieren claridad respecto de cómo cambiarán sus funciones y qué competencias deberán desarrollar. Una estrategia organizacional centrada exclusivamente en eficiencia puede incrementar la incertidumbre si no comunica los objetivos de la transformación. En cambio, la participación de los trabajadores en procesos de capacitación y rediseño puede favorecer una adopción más responsable.

Las áreas de talento humano pueden desempeñar un papel articulador mediante tres líneas de acción: diagnóstico de tareas y competencias, capacitación continua y establecimiento de criterios de gobernanza. El diagnóstico permite identificar qué actividades pueden recibir apoyo tecnológico y cuáles requieren preservar una intervención humana sustantiva. La capacitación reduce brechas de uso y facilita el desarrollo de habilidades complementarias. La gobernanza establece responsabilidades y procedimientos para proteger información y revisar resultados.

IMPLICACIONES PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Los resultados también tienen implicaciones para la formación universitaria. Si los estudiantes ya utilizan IA durante sus actividades académicas, las instituciones necesitan incorporar mecanismos que permitan evaluar no solo el producto final, sino también los procesos de razonamiento, verificación y toma de decisiones. La evaluación académica puede incluir actividades de comparación entre respuestas generadas por IA y fuentes científicas, identificación de inconsistencias, justificación de criterios y elaboración de propuestas propias.

La preparación para el trabajo futuro debe equilibrar especialización disciplinar y capacidades transversales. En carreras administrativas, contables y de negocios, esto implica mantener el dominio de conceptos y procedimientos fundamentales mientras se desarrollan competencias para utilizar sistemas de análisis y automatización. El profesional no requiere necesariamente construir modelos de IA, pero sí debe comprender cuándo su uso puede mejorar un proceso y cuándo los riesgos superan los beneficios.

CONCLUSIONES

La Inteligencia Artificial representa una de las transformaciones tecnológicas más importantes de la actualidad y está modificando la manera en que las organizaciones gestionan su talento humano. Aunque su incorporación permite optimizar procesos, mejorar la productividad y facilitar la toma de decisiones, los resultados de esta investigación muestran que su verdadero valor no radica únicamente en la automatización de actividades, sino en su capacidad para complementar y potenciar las capacidades de las personas.

Los resultados de la encuesta muestran una percepción predominante orientada hacia la colaboración entre personas y tecnología, el 80.6% de los encuestados utiliza la inteligencia artificial como copiloto para estructurar sus ideas y posteriormente crear su contenido, el 77.4% anticipa una reducción de puestos operativos acompañada de nuevos roles de supervisión, y 51.6% considera que la inteligencia artificial funciona como un potenciador estratégico del talento humano.

El desafío no consiste en decidir entre personas o tecnología, sino en construir organizaciones capaces de integrar ambas. Algunas tareas podrían automatizarse, mientras otras requerirán creatividad, liderazgo, empatía, pensamiento crítico, comunicación y responsabilidad. El futuro del talento humano dependerá en su totalidad cada vez más de la capacidad de aprender continuamente, adaptarse a nuevas tecnologías y evaluar críticamente la información generada por sistemas.

La preferencia de los estudiantes por recibir capacitación sobre ética y responsabilidad demuestra que la preparación tecnológica debe acompañarse de una formación humanista, ya que no basta con conocer qué puede hacer una herramienta, sino que es necesario comprender cuándo utilizarla, que datos proteger, como verificar sus resultados y quien debe de responder por las decisiones.

Por ello, la inteligencia artificial no debe entenderse como el fin del talento humano, sino como un factor que obliga a redefinirse y actualizarse.

La investigación permite sostener que el futuro del talento humano no puede analizarse de manera independiente del diseño organizacional y de las estrategias de adopción tecnológica. La inteligencia artificial modifica tareas, procesos

y competencias, pero sus efectos concretos dependen de las decisiones humanas que orientan su implementación. El desafío central consiste en evitar una visión determinista según la cual la tecnología define por sí misma el futuro del trabajo. Las organizaciones, instituciones educativas y profesionales participan activamente en la forma en que estas herramientas se integran a las actividades productivas.

La evidencia revisada y los resultados de la encuesta convergen en una idea fundamental: la colaboración persona–tecnología representa una alternativa más adecuada que la oposición entre sustitución humana y rechazo tecnológico. La IA puede ampliar la capacidad para procesar información y automatizar determinadas actividades, mientras que el talento humano aporta contexto, responsabilidad, creatividad, comunicación y juicio. La ventaja competitiva dependerá, por tanto, de la capacidad para combinar estas dimensiones.

Asimismo, el estudio evidencia la necesidad de fortalecer la capacitación en ética, responsabilidad y pensamiento crítico. El uso competente de IA exige reconocer que la rapidez de una respuesta no garantiza su exactitud y que la disponibilidad de una herramienta no elimina la obligación de verificar resultados. La formación del talento humano debe promover una cultura de uso responsable en la que las decisiones relevantes puedan ser justificadas y supervisadas.

Como línea de investigación futura, resulta conveniente ampliar el estudio hacia otras instituciones, programas académicos y sectores laborales. También sería pertinente analizar diferencias entre niveles de experiencia con IA, medir competencias específicas y estudiar la evolución de las percepciones a lo largo del tiempo. Los diseños mixtos podrían complementar los resultados cuantitativos con entrevistas que permitan comprender con mayor profundidad las expectativas, preocupaciones y estrategias de adaptación de los futuros profesionales.

En síntesis, el futuro del talento humano en la era de la inteligencia artificial no depende exclusivamente de la capacidad de las máquinas, sino de la calidad de las decisiones mediante las cuales las sociedades y organizaciones utilizan esas capacidades. Preparar a las personas para este escenario implica desarrollar conocimientos tecnológicos, pero también preservar la autonomía intelectual, la responsabilidad y el compromiso ético. La IA puede convertirse en un factor de productividad e innovación cuando su incorporación se acompaña de aprendizaje continuo, gobernanza y una orientación centrada en las personas.

BIBLIOGRAFÍA

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). How is AI changing the way workers perform their jobs and the skills they require? OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/8dc62c72-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Demand for AI skills in jobs. OECD Publishing.

National Institute of Standards and Technology. (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0) (NIST AI 100-1). https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1

International Labour Organization. (2025). Generative AI and jobs: A refined global index of occupational exposure. ILO Working Paper 140.

International Labour Organization. (2025). Generative AI and jobs: A 2025 update. ILO.

Green, A. (2024). Artificial intelligence and the changing demand for skills in the labour market. OECD Artificial Intelligence Papers, No. 14. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/88684e36-en

Autio, C., Schwartz, R., Dunietz, J., Jain, S., Stanley, M., Tabassi, E., Hall, P., & Roberts, K. (2024). Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile (NIST AI 600-1). National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1

Álvarez de Linera Ros, M., & Martínez Monge, V. (2025). Inteligencia artificial y talento. Espasa

Alles, M. A. (2024). Desarrollo del talento humano. Ediciones Granica.

Chiavenato, I. (2020). Administración de recursos humanos: El capital humano de las organizaciones (10.ª ed.). McGraw-Hill.

Dessler, G. (2020). Administración de recursos humanos (16.ª ed.). Pearson Educación.

Floridi, L. (2023). The Green and the Blue: Naive Ideas to Improve the Future. Oxford University Press.

World Economic Forum. (2025). The future of jobs report 2025.

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative Al in education and research. UNESCO.

Moreno Parra, R. A., & Escobedo Portillo, A. (2024). Retos y tendencias del talento humano en México. Ediciones del Lirio.
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2026). The future of work. OECD.AI. https://oecd.ai/en/working-group-future-of-work
Restrepo, Y. A. (2025). Talento humano del futuro: Cómo la tecnología y la inteligencia artificial transformarán el talento humano en las organizaciones. LID Editorial.
UNESCO. (2022). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. UNESCO.
Caballar, R. D. (2024). 10 peligros y riesgos de la IA y cómo gestionarlos. IBM. https://www.ibm.com/mx-es/think/insights/10-ai-dangers-and-risks-and-how-to-manage-them

MACROECONOMÍA PARA EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN ECONOMÍAS EMERGENTES

M.C. Beny Oliver Barajas Pérez[1,] M.C. Claudia Vianey Bazán Rodríguez[2]
[1] Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
[2] TecNM/Instituto Tecnologico del Valle de Morelia
[1] beny.barajas@umich.mx
[2] claudia.br@vmorelia.tecnm.mx

RESUMEN

La macroeconomía, que se vincula de manera importante con las economías emergentes, se ha transformado con el tiempo. Son conceptos que se han encontrado desde formas distintas, en los diversos países del mundo y que han sido impulsados desde distintas visiones e ideologías. El presente ensayo analiza la relación entre los elementos mencionados y busca vincular la realidad del contexto exterior, con los países denominados como “economías emergentes".

Introducción

La macroeconomía, que se vincula de manera importante con las economías emergentes, se ha transformado con el tiempo. Son conceptos que se han encontrado desde formas distintas en los diversos países del mundo y que han sido impulsados desde distintas visiones. El objetivo fundamental del presente ensayo es analizar, la relación teórica del concepto de la macroeconomía específicamente con el crecimiento y el desarrollo, específicamente para los países que se les puede denominar como “economías emergentes”. Dicha combinación, necesariamente ha impactado en el terreno del crecimiento económico global.

Ante ello, en un primer apartado del presente ensayo, desagregamos algunos de los conceptos referidos a la macroeconomía, el crecimiento económico y el desarrollo, realizando un análisis de conceptos que ayudan al desarrollo de la temática planteada.

En un segundo momento, desarrollamos el razonamiento teórico y las principales características de las economías emergentes que nos permiten conocer su dinámica, objetivos y su actuar en el contexto actual. La aplicación de una nueva política económica del comercio exterior presenta una nueva visión de los presentes países y su vínculo con la macroeconomía.

En un tercer momento, realizamos aportaciones una serie de reflexiones y conclusiones generales del estudio.

Teoría

Macroeconomía, crecimiento y desarrollo.

De todas las fluctuaciones de la historia mundial, la que destaca por ser especialmente grande, dolorosa e intelectualmente significativa, es la Gran Depresión de los años treinta. En 1936 el economista británico John Maynard Keynes revolucionó la economía con su libro “The General Theory of Employment, Interest, and Money, que proponía una nueva manera de analiza la economía, que presentó como alternativa a la teoría clásica: La macroeconomía que se convertiría en el ejemplo más importantes de participación del Estado en la economía. (Mankiw, 2014)

Por ello, a la macroeconomía se le entiende como el estudio de la conducta de la economía en su conjunto y examina las fuerzas que afectan a las empresas, los consumidores y a los trabajadores al mismo tiempo y contrasta con la microeconomía, que estudia los precios, cantidades y mercados individuales. En el

contexto de la acción y tendencia de la macroeconomía, se le identifican dos temas centrales: a) Las fluctuaciones de corto plazo en la producción, el empleo, las condiciones financieras y los precios, lo que se conoce como el ciclo de negocios y b) Las tendencias de más largo plazo de la producción y en estándares de vida conocidas como crecimiento económico, que se vuelve importante para el presente ensayo. (Samuelson y Nordhaus), 2010.) Los principales objetivos e instrumentos de la macroeconomía son: objetivos: Producción, empleo y precios estables. Principales instrumentos: Política monetaria y política fiscal.

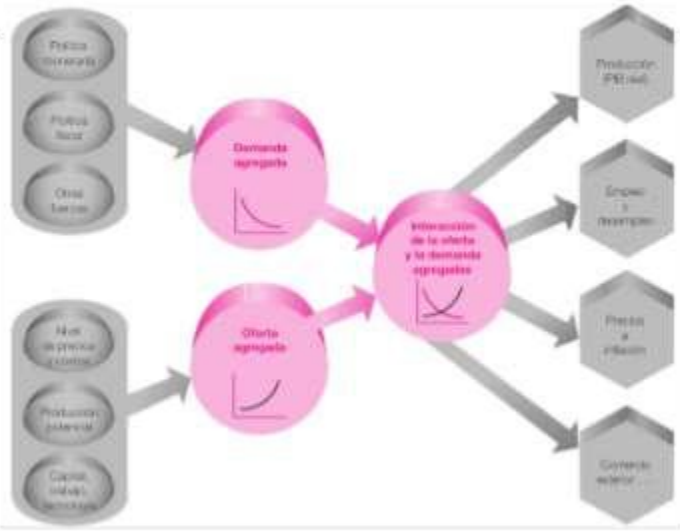
A partir de lo anterior, el gobierno por lo tanto, hace uso de ciertos instrumentos que pueden utilizar para afectar la actividad macroeconómica, como por ejemplo, variables bajo el control gubernamental que pueden afectar una o más de las metas en consecuencia. Dos ejemplos en concreto de lo anterior, es la política fiscal y la política monetaria. La primera de ellas denota el uso de los impuestos y de otros gastos del gobierno. Se utiliza principalmente para afectar al crecimiento económico de largo plazo por su impacto en el ahorro e inversión nacionales. Y por otro lado, la monetaria conducida por el banco central, determina las tasas de interés de corto plazo. Por tanto, altera las condiciones del crédito, incluyendo tanto el precio de los activos, como al precio de las acciones y de los bonos, y a los tipos de cambio. (Samuelson y Nordhaus, 2010)

EL ejemplo del funcionamiento de una economía a través de la macroeconomía se identifica través de la interacción entre las diferentes fuerzas para determinar la actividad de la economía global. Esta se lleva a cabo a través del vínculo entre: Demanda agregada, instrumentos de política monetaria, política fiscal y otras fuerzas (exógenas en su caso) y por otro lado la oferta agregada, se vincula al nivel de precio y costos, la producción potencial de un país y el capital, el trabajo y la tecnología. Ambas determinaciones (oferta y demanda agregada) se conjuntan para impulsar entonces al menos desde la perspectiva teórica los siguientes resultados:

1) La producción (PIB real)
2) Empleo y desempleo
3) Precios e inflación
4) Comercio exterior

Lo anterior se explica en la figura 1, en el cuadro de la determinación de las grandes variables macroeconómicas, que muestra los elementos determinantes de la actividad económica global. (Samuelson y Nordhaus, 2010)

Figura1: La oferta y la demanda agregadas determinan las grandes variables macroeconómicas.



Fuente: Tomado de economía con aplicaciones a Latinoamérica (Paul Samuelson y William Nordhaus, 2010)

Partiendo entonces de lo definido anteriormente e identificando definiciones concretas, el *crecimiento económico (*Normalmente se identifica a través del Producto Interno Bruto de la economía en cuestión).

Se le ubica como el cambio cuantitativo o expansión de la economía de un país, donde para los usos convencionales, miden el aumento porcentual del producto interno bruto (PIB) Relación: PIB=C+I+G+X-I – resultados macroeconómicos - y pude ocurrir a nivel extensivo o intensivo, convirtiéndose en una condición importante del desarrollo económico (Entendido como: capacidad de transformación de las condiciones determinantes, en lo institucional y lo material, de la vida económica, social y cultural de un país) . Adicionalmente, se consideran también variables de importancia a los recursos humanos, los recursos naturales, el capital y la tecnología, (la presente visión puede o no, representar la realidad. Países avanzados o países en vías del desarrollo). Por lo tanto, el crecimiento económico tiene como vínculo con la macroeconomía, el hecho de que la producción, el empleo y el desempleo, los precios e inflación y el comercio exterior, son factores fundamentales que se persiguen en conjunto. (Castillo Martín, 2011)

El hecho por lo tanto, identifica una relación importante entre los resultados que la macroeconomía busca y el entorno del crecimiento económica (beneficios cuantitativos: Empleos generados, ingreso percapita obtenido, entre otros elementos). Aún más, y hablando específicamente del comercio exterior (como resultado en concreto de las políticas macroeconómicas) y el crecimiento económico (Resultado de la dinámica donde se entrecruzan producción de formas de conocimiento, relaciones de poder e instituciones de desarrollo) se identifican posicionamientos diferentes en el entorno global.

Visiones fundamentales radican en la parte de la ambigüedad teórica de los postulados y los análisis empíricos; en el contexto de la globalización, da como el resultado una dinámica donde se entrecruzan producción de formas de conocimiento, relaciones de poder e instituciones del desarrollo y se cristalizan opciones al crecimiento económico mundial, partiendo de la teoría y el análisis empírico, que a su vez, se relacionan con la macroeconomía.

Algunas percepciones teóricas del crecimiento económico y que se vinculan sin duda al análisis macroeconómico, identifican elementos de interés que se basan en supuestos desde una perspectiva teórica, algunos de ellos son: el modelo de Harrod-Domar que amplía las ideas de Keynes y que establece una dinámica de crecimiento sustentada en la generalización de la macrodinámica;

Para Kaldor existe un estimado de leyes que en su conjunto y partiendo de hechos estilizados y observados por el análisis de las experiencias de crecimiento económico impactan a un grupo muy importante de países desarrollados y subdesarrollados, cuyo objetivo es explicar la diferencia que pudiera presentarse en las tasas de crecimiento en las fases de un país;

La postura crítica de Joan Robinson respecto a la crítica de los modelos neoclásicos, que se centra en la obsolescencia de la teoría defendida por los autores que componen dicha escuela y que recupera otras visiones en donde el crecimiento económico ya no refleja solamente la importancia del dinero o la parte económica en sí misma, sino que ahora existen elementos adicionales de importancia como: el territorio, la población, los avances tecnológicos y sin duda, el contexto del comercio mundial. (Cardona, Zuluaga, Cano y Gómez, 2004)

Por ello, si combinamos el análisis del crecimiento económico, con el de la macroeconomía, se amplía el panorama. Los diferentes autores que muestran un posicionamiento respecto al crecimiento y desarrollo de los países afirman en lo general, que el implementar medidas de corte adecuadas por parte del estado, ayudarán a un crecimiento del nivel económico del país, elevación de la productividad del trabajo y por lo tanto, un aumento en la renta de los habitantes de los países. Por ende, el crecimiento económico estará presente en dicho modelo y estarán de la mano.

En una visión más amplia y compleja a la vez, el desarrollo, que se entiende como *"los cambios que se identifican en la sociedad a través de un proceso integral a nivel socioeconómico"* cuyo caso implica una expansión continua del potencial económico y que aplica al conjunto de la macroeconomía, el campo del crecimiento económico y a la medida de políticas económicas. Además la participación del Estado implica la expansión continua del desarrollo económico (desde la visión keynesiana) el auto sostenimiento de esa expansión en el mejoramiento total de la sociedad, identificando variables como el ingreso percapita, el capital humano, el capital natural y la organización social. (impactando en temas como la salud, la educación, la cultura, entre otros)

Lo anterior se explica, debido a que el Estado a través del gobierno tiene gran responsabilidad para impulsar el desarrollo de los países y con ello cumplir y hacer cumplir las demandas de los habitantes de una nación. A continuación, ampliaremos la información específicamente para el caso de los países emergentes y su vínculo con la macroeconomía.

Resultados

Economías emergentes. Una visión desde el marco analítico de la macroeconomía.

Debido a la apertura comercial en el contexto de la globalización, que se llevó a cabo durante la década de los 70's y 80's, nuevos conceptos en el contexto de la economía internacional se impulsaron por la visión reciente que se visualizó respecto al comercio exterior (neoliberalismo y superación del Estado de bienestar). Es necesario mencionar, que las economías emergentes que aparecen en la dinámica global, no fueron exentos de dichas medidas -Y que siendo un grupo de países de ingreso mediano que se han integrado con rapidez a los mercados mundiales - desde mediados de la década de 1980, se convierten según muchos especialistas, en el paradigma de crecimiento económico más destacado de la última década en muchos aspectos, sobre todo por la diversidad en cuanto a la aplicación de instrumentos y medidas macroeconómicas, (M. Ayhan, 2010). Habrá que mencionar, que la principal característica que presentan las economías emergentes, que aparte de generar un alto crecimiento económico y en algunos casos desarrollo económico, es el hecho de su rápida integración en los mercados internacionales, asegurando, que esta última puede ser la causa de la primera, puesto que en ciertas economías las crecientes exportaciones son base para su crecimiento económico (Tal es el caso de las HPAE - High Performance Asían Economies y otros casos en el mundo).

El actuar de las economías emergentes durante el nuevo contexto mundial y desde la perspectiva de la macroeconomía, es la de integrarse rápidamente a la dinámica de los mercados internacionales y es justamente durante el contexto del comercio exterior actual, las economías emergentes son parte fundamental de ello, ya que por ejemplo, el obtener un producto de cualquier parte del mundo, ahora no representa realmente un problema, ya que cualquier persona, puede comprar la mercancía que prefiera (claro, si el ingreso lo permite) desde la comodidad de su casa, el coche o el trabajo, usando aparatos electrónicos para facilitar el proceso, pero justificando gran parte de ellos el origen en los emergentes, situación que anteriormente no se daba (EL impulso de medidas desde la perspectiva de la Macroeconomía ha permitido que se lleve a cabo lo señalado en el presente párrafo).

Por ello, la alternativa e importancia de las economías emergentes en la actualidad, deriva en apoyar el crecimiento económico mundial ya que, en conjunto, representan un porcentaje muy importante en cuanto a la producción del mundo y convertirse en alternativa de producción en el mundo, ya han representado un total del 23.1 de la participación en el PIB mundial, respecto del porcentaje total (Orgaz y Molina, 2011). Para los autores Franklin y Andrews, un factor trascendental será la del fenómeno de la explosión demográfica, que traerá consigo una posibilidad de exista un aumento de hasta 9 billones de personas, ya que, por ejemplo, el mundo necesitará al menos un 70% más de alimentos, teniendo como principal problema, la modificación en el cambio climático, permitiendo entonces, que se eleve la dependencia hacia las economías emergentes, ya que existen ventajas comparativas por sus áreas de especialidad.

En otra visión, el impulso al crecimiento global en términos internacionales será de casi el doble respecto a los países desarrollados (sobre un 2.5%).

Según Barro, las economías emergentes aumentan su potencial económico en función de distintos factores vinculados al desarrollo como:

A) Salud, educación y tasa de natalidad (impulso al crecimiento en la productividad individual)
B) Estado de derecho, injerencia de gobierno, control de la moneda y democracia (probabilidad de inversión de capital fijo para equipar a los trabajadores con herramientas y tecnología)
C) Instauración de políticas acordes al contexto económico actual
D) Especialización en los factores de producción: tierra, trabajo, capital y tecnología.

Y es por ello, que los escenarios de los emergentes se vuelven trascendentes, debido a la forma en la que crecen empíricamente y en forma de atracción de interés importante. Por ejemplo, a partir de un estudio

realizado por la banca privada en México (HSBC, 2012), se pueden identificar a los emergentes desde la perspectiva de:

a) Crecimiento rápido (países como China, India, Argelia, Etiopía, Kenia, entre otros)
b) En crecimiento (Brasil, México, Irán, Bulgaria, Camerún)
c) Estables (Estados Unidos, Francia, Bélgica, Qatar, Eslovenia)

Las economías emergentes surgen entonces, desde diferentes conceptos que nos permiten analizar una nueva visión del contexto internacional y que por un lado, se vinculan a una nueva forma de actuar, aplicando a una nueva lógica en donde los países se insertan rápidamente en el crecimiento económico, pero basándose en el principal elemento que les ha permito incluirse en la dinámica internacional actual: El impulso de una política económica del comercio exterior vista desde la macroeconomía, distinta a la que aplicaban décadas atrás, pero fortaleciendo el concepto de la macroeconomía desde la perspectiva de una economía abierta.

Una característica importante que sumamos a lo anteriormente dicho es que las economías emergentes se logran conjuntar en bloques económicos de cooperación, que permiten impulsar el crecimiento en conjunto, ejemplo de ello son (No necesariamente han firmado acuerdos en términos estrictos referente a tratado o acuerdos comerciales): Los BRICS (Incluye a Brasil, Rusia, China, India y Sudáfrica), los EAGLES, EL N-11 o los CIVETS, entre otros. Esto permite, hacer frente en muchos casos, a las políticas impositivas por parte de los organismos internacionales y de los propios países vistas desde la macroeconomía.

Un objetivo fundamental de las economías emergentes es coadyuvar al impulso del crecimiento económico propio y sin duda al mundial. Lo anterior, basándose en diversos modelos económicos (desde posturas ideológicas distintas) pero particularizando en el socialismo o el neoliberalismo, y que, además, siendo el segundo, el preferido por los emergentes.

La mayoría de ellos, basándose en la aplicación de la política económica del comercio exterior (una visión macroeconómica) que impulsa la mayoría de los desarrollados y no desarrollados. Hay que resaltar que, desde la perspectiva de distintos autores, el impulso de una política del presente tipo puede otorgar poderosos incentivos a la producción, debido a la visión de fortalecimiento interno, con miras al exterior.

Las consecuencias de la apertura comercial según varios especialistas, es que existió un aumento de manera importante, respecto del volumen del comercio en el contexto internacional, hecho que apresuró de manera importante, el proceso de globalización económica actual en el mundo. Otra consecuencia, fue el cambio en la naturaleza del comercio, que ayudo a los países emergentes a identificar nuevas formas de producción, y no depender solamente del sector agrícola o el de la minería. La manufactura se convirtió, además en un sector vital que se sustenta e impulsaría el crecimiento económico de los países emergentes. (aplicando grandes medidas de política comercial, fiscal, monetaria, entre otros)

Es necesario mencionar, que a partir de la aplicación de dicha política económica del comercio exterior (basada fundamentalmente en la manufactura y el sector primario), los resultados al largo plazo no han sido tan equitativos para los emergentes. Por ejemplo, en el continente americano; México, Brasil, Chile, Argentina y Colombia, son algunos de los que más se han beneficiado del sistema comercial actual (aunque con grandes desigualdades sociales al interior de sus países) pero que ha generado una dependencia en sectores muy importantes como el de la tecnología y la gran industria, respecto de los avanzados.

Otro caso importante, tiene que ver con el que se suscitó en el continente asiático, la aplicación de la política económica del comercio exterior fue muy distinta. Lo anterior lo enmarcamos en el caso de las HPAE (High Performance Asían Economies) que en español significa "Economías asiáticas de altos resultados" y que es un concepto que nos habla de la forma en la que los denominados tigres o dragones asiáticos, aplicaron de manera diferenciada las políticas y que, además ha sido heterogénea en los diferentes países.

Un eje articulador, es que la mayoría lo hizo pensando en el sector internacional, a partir de un fortalecimiento local. Por ejemplo, para Japón, la aplicación de la política comercial ha sido basada en la demostración de un "comercio relativamente libre y de una política gubernamental de inhibición", o para otros, como el caso de China, que "demuestra la eficacia de una intervención sofisticada del gobierno. (Krugman, 2012).

Lo que es un hecho, es que gran parte de las decisiones mencionadas anteriormente, han sido "recomendadas" por organismos internacionales en el contexto de la macroeconomía vinculados al gobierno mundial. Ejemplo de ello, es la Organización Mundial del Comercio que ha logrado implantar una visión desde su perspectiva en el contexto internacional, pero que causa en muchas ocasiones controversia, por la alineación burda al modelo "neoliberal". Por ejemplo, gran parte de las políticas comerciales mencionadas anteriormente, que son impulsadas y recomendadas por la propia OMC, se encarga de analizar los diversos mecanismos que impulsan los países. Ejemplo concreto de ello, es el Examen General de Política Comercial, que es aplicado a todos los miembros de la OMC.

La importancia actual del crecimiento y desarrollo económico de las economías emergentes se encuentra sustentado en la importancia del cambio internacional respecto de las políticas comerciales, que les ha permitido ser parte cada día más necesarias para el entorno global y una férrea disciplina fiscal en el contexto de la macroeconomía.

Gran parte de los resultados de muchos de los países emergentes, radican en la posibilidad de impulsar medidas relacionadas el aumento de la producción (PIB real) búsqueda de generar empleo y abatir el desempleo, controlar los precios y la inflación y por último, impulsar el comercio exterior.

Conclusiones y reflexiones finales

La macroeconomía es sin duda, un elemento importante para realizar análisis desde la perspectiva del crecimiento y el desarrollo económico. Sin duda, la aplicación de diversas políticas por parte del gobierno a través del Estado, ayudan a impulsar las mejoras en las condiciones económicas y sociales de la población.

El impulso de dichas medidas, a través de generación de opciones desde la perspectiva de la Macroeconomía, ayudo a que muchos países en la actualidad (denominados emergentes) hayan crecido económicamente hablando, de manera importante.

Sobre todo en el contexto de la apertura comercial, las economías emergentes crecieron, en función de la economía abierta y eso trajo consigo, un crecimiento económico importante, y por ende, un desarrollo importante.

Desde la perspectiva del El Estado y a través del gobierno, se impulsan medidas que ayudan al crecimiento económico de los países y que surgen a través del análisis económico y particularizando, en la macroeconomíacomercial.

El bloque de países emergentes es actualmente en el mundo, un ejemplo importante de impulso de la economía internacional ya que, ayudan al crecimiento del volumen en cuanto al comercio exterior. Por ejemplo, la diversificación productiva en el mundo, que se enclava en Latinoamérica, Asía, África y Europa del Este, se convierten en espacios de producción fundamentales para el contexto global.

La política comercial de los países emergentes, han ido de la mano sin duda, de la implantación del modelo económico neoliberal, que permite la liberalización de los mercados internacionales y que fundamentalmente se basan en dos aspectos fundamentales: 1) La participación de los gobiernos mundiales en el proceso (ejemplo de la Organización Mundial del Comercio y 2) La lucha geopolítica que existe en el mundo, por establecer nuevos dominios a partir del nuevo juego territorial.

Bibliografía

Avalos A. y Martínez P. (2006) La política cambiaria de régimen flexible en México: 1995 a 2004. División Académica de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Acuerdo de Asociación Transpacífico. Secretaría de Economía 2015-Resumen Ejecutivo.

Barcena, A., Prado A. y Abeles M. (2015) Estructura productiva y política macroeconómica. Libros de la CEPAL. Santiago de Chile.

Bautista, Díaz A., Díaz González E. y González Andrade S. Coordinadores (2024) Comercio internacional y desarrollo económico en México. Las oportunidades de México en la reestructuración económica mundial. Comunicación Científica (Colección Ciencia e Investigación) DOI: 1052501/cc.188 ISBN: 9786079104252.

Bourguignon, F (2017) La globalización de la desigualdad. Editorial Fondo de Cultura Económica. ISBN: 978-607-16-4896-9

Comercio Exterior. (n.d.). Banco Central. Retrieved May 19, 2024, en https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas/comercio-exterior-de-bienes

David Audrestch y Callejón María *(2006) Política industrial y desarrollo.* Revista de la Cepal 89 – Chile.

Deaton, A. (2015) El gran escape. Salud, riqueza y los orígenes de la desigualdad. Fondo de Cultura Económica. México. ISBN: 978-84-375-0735-4

Cardona, Zuluaga, Cano y Gómez. (2007) *Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico.* EUMED – Universidad EAFIT.

Castillo Martín, Patricia. (2011) *Política económica: Crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible.* En: Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho. Volumen III, págs. 1 – 12.

Cue, A. (2010) Economía Internacional, Grupo Editorial Patria, México.

González Ortega, E. (2024) Nearshoring en México en Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún. Publicación semestral, Vol. II, No. 22. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Gregory N. Mankiw (2014) *Macroeconomía*. Antoni Bosch editor. Octava edición, Barcelona.

ECONOMIA, S. G.M. (2023). Flujo de Inversión Extranjera Directa. Obtenido de https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/country/estados-unidos?fdiSelectorButton1=totalOption&fdiYearState=2023

Economía, S. G.M. (2024). Flujo Inversión Extranjera Directa. Obtenido de https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/country/estados-unidos#foreign-direct-investment

Fernández A., Parejo J. y Rodríguez L. (2006) *Política económica.* Editorial Mc Graw Hill. Cuarta edición. España.

Flores, Quiroga. A.R. (1998) *Proteccionismo versus libre cambio. La economía política de la protección comercial en México,* 1970-1994. Ed. F.C.E., México.

HSBC – Global Research (2012) El *mundo en el 2050. De la lista de los 30 primeros a la lista de los 100 primeros. Global Economics Research Team.*

Krugman P. y Obstfeld M. (2012) *Economía internacional. Teoría y política.* Editorial Pearson. Novena edición. Madrid, España.

L. Orgaz, L Molina y C. Carrasco. (2011) *El creciente peso de las economías emergentes en la economía y gobernanza mundiales. Los países BRICS.* Documentos ocasionales – No. 1101. Banco de *España*-Eurosistema.

Leycegui B. Coordinadora. (2012) Reflexiones sobre política comercial internacional de México 2006-2012. Editorial Miguel Ángel Porrúa. Primera Edición. SEM/ITAM. México. Plan Nacional de Desarrollo. Gobierno de México 2012-2018

Levy Orlik, N. (2006) *Mecanismos de transmisión de la política monetaria: su evolución e impacto en las economías emergentes. México, 1970-2000 en Financiamiento de los mercados emergentes ante la globalización.* Quintero Soto M.L. y Aguilar Rodríguez E. Coordinadores. Editorial Miguel Ángel Porrúa. ISBN: 970-701-827-5

Lozano S., Favela H., Vargas D. y Luis *Rodríguez (2018) Política industrial y apertura comercial en méxico: Oportunidades de crecimiento económico sostenido.* Revista estudiantil de Economía. ITESM.

M. Ayhan (2010) *Emerging Markets. Resilience and Growth amid global turmoil.* The Brookings Institución. ISBN 978-0-8157-0564-2.

Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva (2008) Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo. Metalmecánica. Gobierno de la Argentina.

Ocampo, R. (2020) El impacto económico del COVID-19 y el panorama Social hacia el 2030 en la región. Seminario Virtual de la serie "COVID-19, las Metas de Salud de los ODS y las Equidad". Observatorio COVID-19 de la CEPAL.

Piketi, T. (2014) El capital en el siglo XXI. Fondo de Cultura Económica. México. ISBN: 978-607-16-2416-1

Restrepo C. (2007) La política cambiaria. Revista de economía institucional, Vol. 9, núm. 17, segundo semestre, 2007, pp 325-344. Universidad Externado de Colombia.

Romo Chávez Jr. A. (2016) Mitos y realidad del comercio internacional en la globalización. Editorial PACJ. México. ISBN: 607-845-429-3

Sánchez Juárez I. L. y Moreno Brid J.C. (2016) *El reto del crecimiento económico en México: industrias manufactureras y política industrial en Revista finanzas y política económica.* Universidad Católica de Colombia.

Samuelson Paul A. (2010) *Economía con aplicaciones a Latinoamérica.* Decimonovena edición. México.

Suzigan W. y Furtado J. (2006) Política industrial y desarrollo. Revista de la Cepal 89 – Chille.

Van Agtmael, A. (2007) El siglo de los mercados emergentes. Cómo una nueva clase de empresas de talla mundial se está tomando el mundo. Grupo Editorial Norma. ISBN: 978-958-45-0386-2

MODELO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y DE TOMA DE DECISIONES PARA EL MANTENIMIENTO BIOMÉDICO: ESTANDARIZACIÓN DE RIESGOS, LOGÍSTICA REGIONAL Y RESILIENCIA DIGITAL EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS CLÍNICOS.

José Felipe Sosa Vargas[1], Santiago Rojas Guerrero[2], Jesús Maldonado Paleo [3]

[1]Tecnológico Nacional de México/[2]Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, Maestrante en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, josefelipesosavargas@gmail.com *Carretera Carapan-Uruapan Km. 31.5, Cherán, Michoacán, México. C.P. 60270.*
[2] Tecnológico Nacional de México/[2]Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Carretera Carapan-Uruapan Km. 31.5, Cherán, Michoacán, México. C.P. 60270.
[3] Tecnológico Nacional de México/[2]Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, División de Ingeniería Biomedica, Carretera Carapan-Uruapan Km. 31.5, Cherán, Michoacán, México. C.P. 60270.

RESUMEN

El presente documento desarrolla una propuesta de estandarización aplicable a la red de salud pública y privada de un modelo de planificación estratégica y de toma de decisiones para el mantenimiento biomédico, donde la meta final es garantizar e incrementar la disponibilidad y confiabilidad del equipo médico, asegurando la continuidad operativa mediante la reducción de fallas en equipos médicos de alta criticidad [1]. Se aborda como la distribución de clínicas en el territorio nacional requiere una red de soporte técnico para cumplir con los mantenimientos programados, impactando directamente en la reducción de la brecha de atención entre zonas urbanas y rurales. De la misma manera se atiende, como una planeación y distribución eficiente permite cubrir de una manera eficaz los mantenimientos programados en los sectores mencionados, respetando estrictamente la jornada laboral de los ingenieros, equilibrando la productividad de la empresa, del área del Ingeniería y el bienestar de sus colaboradores. El modelo se fundamenta mediante un análisis estadístico piloto, donde se utilizaron datos reales del historial de fallas correctivas en un periodo de seis meses obtenidos a través del software de Fracttal One de un equipo médico ubicado en Morelia Michoacán, cuyos resultados presentados a la alta gerencia justificaron el despliegue a nivel nacional del primer pilar del Mantenimiento productivo total (TPM) denominado Mantenimiento autónomo. Se aplico técnicas de Coaching y controles Kanban que permiten auditar y verificar el cumplimiento operativo de forma remota [2].

Palabras clave: Planificación estratégica, Mantenimiento biomédico, Equipos médicos de alta criticidad, Fracttal One, Mantenimiento productivo total (TPM), Coaching, Controles Kanban.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad y la confiabilidad del equipo médico dentro de los establecimientos de salud representa un pilar indispensable para asegurar la calidad y seguridad del paciente, así como la continuidad operativa. Derivado de esto, los equipos médicos están expuestos en la gran mayoría de los casos a altas exigencias de productiva operativa lo cual incrementa la probabilidad de fallas correctivas. Cuando un equipo presenta estas fallas impacta directamente en los costos operativos, tiempos de entrega y la atención al brindar el servicio médico a los pacientes. Actualmente en los establecimientos de salud el personal operativo adopta una postura pasiva, limitándose a reportar las fallas surgidas durante la operación del equipo médico, sean estas fallas mayores o menores, dentro de las cuales muchas de estas podrían ser resueltas o identificadas antes de que el equipo falle completamente de manera simple por el mismo operador, lamentablemente una realidad actual es el hecho de que siempre los operadores terminan delegando totalmente estas responsabilidades al personal de Ingeniería Biomédica. Lo anterior termina creando cuellos de botella importantes debido a la dispersión geográfica de los establecimientos de salud donde naturalmente los tiempos de traslado no ayudan a los ingenieros y suele impactar negativamente en el bienestar del personal, alargando su jornada laboral y saturando sus capacidades operativas. Como consecuencia de esto y para enfrentar esta situación, la presente investigación propone el desarrollo y fundamentación de un modelo de planificación estratégica enfocado en la transición hacia la resiliencia operativa mediante el despliegue del primer pilar del mantenimiento productivo total (TPM), denominado como mantenimiento autónomo bajo un enfoque de manufactura esbelta (JIT y controles Kanban). Partimos inicialmente de un análisis estadístico piloto de los datos

históricos de fallas correctivas de un equipo medico clave para la operatividad diaria de nuestro caso de estudio [3]. El objetivo general consistirá entonces, en demostrar como el análisis cuantitativo de los datos, fundamenta de manera solida una mejor toma de decisiones para descentralizar las tareas preventivas básicas, empoderar al operador y optimizar la logística regional para el soporte por parte de Ingeniera Biomédica [4].

ESTADO DEL ARTE.

La base del modelo de gestión propuesto se fundamenta, en la convergencia de tres grandes campos: el de la Ingeniería Biomédica con las metodologías de optimización industrial y las técnicas gerenciales [1]. El Mantenimiento Productivo Total (MPT) es una filosofía japonesa la cual se focaliza en encontrar y mejorar las imperfecciones de los procesos, mediante el uso de diferentes herramientas estadísticas y de calidad. El pilar fundamental del mantenimiento autónomo entonces nos ayuda a preparar de manera técnica al operador del equipo medico para hacerse cargo del cuidado básico, a través de inspecciones rutinarias y limpieza profunda estandarizada. En el ámbito de la logística y cadena de suministro, la filosofía Justo a Tiempo (JIT) nos ayuda en la sincronización perfecta donde el Mantenimiento autónomo y las técnicas preventivas no se perciban como una actividad más, sino como una tarea integrada para mejorar el correcto funcionamiento del equipo médico. Para regular lo anterior se propone utilizar un sistema Kanban, el cual es una herramienta de control visual que, a través de tarjetas e indicadores, nos ayuda a regular tanto el fujo de producción como la activación obligatoria de rutinas de preservación autónomas por operador tras cumplir el límite recomendados por proveedor [5], el cual para nuestro caso de estudio es de 15 días aproximadamente o 10,000 ciclos de acuerdo con manuales de servicio de proveedor y planes de ciclo de vida [6].

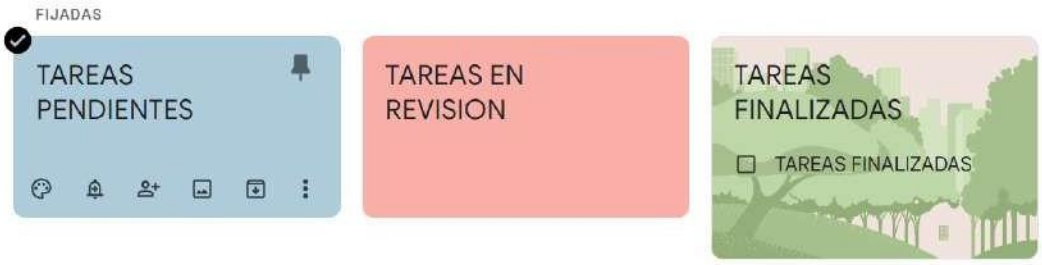


Ilustración 1, Sistema de tarjetas Kanban, donde podemos clasificar las actividades a realizar, dar seguimiento del proceso, crear rutinas, entre otros.

Estas implementaciones de manufactura esbelta requieren acciones que nos ayuden a vencer la resistencia cultural al cambio, es aquí donde entra el Coaching, el cual actúa como una metodología de acompañamiento del Ingeniero al operador, donde se facilita la comunicación efectiva, la retroalimentación y el aprendizaje, otorgando una seguridad a las áreas involucradas (Biomédica y Operativo) y sentido de propiedad y responsabilidad sobre su equipo médico. El análisis de los datos a través del Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS), que para nuestro caso es Fracttal One nos proporcionara la base indispensable para la toma de decisiones estratégicas.



Ilustración 2, Software de CMMS Fracttal One, base de los datos a procesar mediante técnicas estadísticas propuestas [7].

Mediante la aplicación de estadística descriptiva y medidas de tendencia central a los datos históricos de los equipos médicos contenidos en el Software de CMMS nos permitirá modelar mediante tablas de frecuencias e histogramas un diagnóstico riguroso del estado actual de los equipos médicos, identificando fallas promedio, intervalos de fallas, entre otros [8].

METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó un diagnóstico piloto a nivel macro de la estructura del departamento de Ingeniería Biomédica aplicado a un equipo medico de alta criticidad derivado de análisis previo a nivel nacional y regional para la zona Occidente de México.

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	CLIENTES
Ingenieria Biomedica	Levantamiento de orden de trabajo para mantenimientos preventivos	Proceso de Ingenieria Biomedica	Cierre de orden de trabajo en Fracttal	Clinica y proovedor externo CNR
	Levantamiento de orden de trabajo para mantenimientos correctivos		Cierre de orden de trabajo en Fracttal	
	Necesidad de calibracion de los equipos medicos		Certificados de calibracion	
	Solicitud de nueva instalacion de equipos medicos		Equipo instalado y funcionando	

Ilustración 3, Diagrama de SIPOC, se visualiza el mapeo de elementos clave del proceso general del departamento de Ingeniería Biomédica [9].

Para esto se obtuvo de forma retrospectiva un universo de 22,494 ordenes de trabajo generadas entre enero y julio de 2026. Se aplico una auditoria de procesos mediante la metodología Lean-Sigma para determinar los niveles globales de calidad operativa en el área de Ingeniería de servicio para las modalidades de mantenimiento preventivo y correctivo, clasificando por zonas geográficas como lo es: Zona Metropolitana, Sur, Occidente, Norte, Centro y LATAM. Así también se abordó el centro de atención y soporte remoto.



Ilustración 4, Panorama Integral de Ordenes de Trabajo para el periodo enero-julio 2026.

Posteriormente bajo estos resultados se delimito para la obtención de la muestra estadística a la población de taller de lentes, seleccionando como equipo critico piloto, debido a su alta sensibilidad operativa. Se extrajo los datos de las fallas correctivas y preventivas totales, se filtro solo las fallas correctivas para evita sesgos de la información, mediante los cuales se obtuvieron resultados de hipótesis utilizando la estadística descriptiva y las medidas de tendencia central, visualizando la información mediante tablas de frecuencias e histogramas para su mayor entendimiento [9]. Estos resultados nos sirven como base científica y cuantitativa para el diseño y simulación fundamentada para el despliegue del primer pilar del mantenimiento productivo total.

RESULTADOS

El análisis general a nivel nacional revela un punto crítico para el área de servicio dentro de Ingeniería Biomédica. De las 22,494 ordenes de trabajo registradas durante el periodo de seis meses, el mantenimiento preventivo representa el 48.4% (10,876 órdenes de trabajo), mientras que, confrontado con el mantenimiento correctivo, este absorbe un 46.5% (10,455 ordenes), esto alarmando inmediatamente, totalizando un 94.8% de la carga operativa concentrada exclusivamente en actividades de mantenimiento preventivo. Al evaluar la capacidad del proceso mediante la métrica Sigma, se evidencia a nivel global para el mantenimiento preventivo un alcance a 3.19, mientras que el mantenimiento correctivo decae drásticamente a un 2.22, situándose por debajo del umbral mínimo del rango de la industria establecido a 3.00.



Ilustración 5, Panorama general del nivel de proceso Sigma para el equipo de servicio (enero-julio 2026).

Hay que mencionar, como se puede observar entonces, los correctivos atendidos por modalidad de equipo médico. Para esto inicialmente el equipo médico llamado Biseladora se posiciona en segundo lugar con mayor volumen de fallas a nivel nacional, con 407 eventos, superadas únicamente por el equipo de Resonancia Magnética con 521 eventos totales. Sin embargo, mediante un análisis más detallado por área revela que el volumen de atención para las Biseladoras alcanzo las 1735 órdenes totales, exhibiendo índices de efectividad con mayor deficiencia con un 79.9% de efectividad de mantenimiento preventivo y un estado critico de 73.6% de efectividad para el mantenimiento correctivo. A nivel regional la Zona de Occidente reporto un volumen combinado de 2,335 ordenes de trabajo con una tasa de reincidencia en mantenimiento correctivo del 82.8%, ocupando el primer lugar de vulnerabilidad reactiva en todo el país.

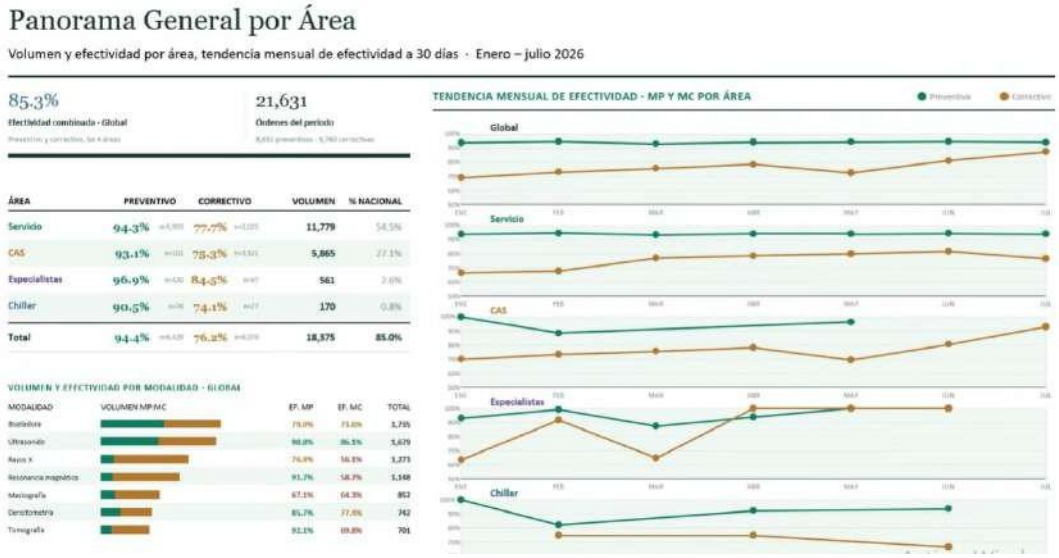


Ilustración 6, Panorama general por área del volumen y efectividad operativa (enero-julio 2026). Se registra una efectividad combinada global del 85.3%.

El análisis estadístico realizado del equipo médico ubicado en Morelia mostro una inestabilidad temporal. Mediante la tabla de frecuencias correctivas obtenidas se demuestra que la periodicidad de las fallas no es constante ni lineal

demostrando la validez de nuestra Hipótesis alternativa donde la frecuencia de las fallas varia en el tiempo. La construcción de la tabla de frecuencias demostró que el 67% de las fallas totales se concentran dentro de la primera clase en un intervalo de ocurrencia que oscila entre los 4 y 68.5 días de diferencia.

NC	LIC	MC	LSC	F. Abs.	F. Realt.	F. Abs. Acum.	F. Realt. Acum
1	4	36.25	68.5	12	0.67	12	667
2	68.5	100.8	133	0	0	12	667
3	133	165.3	197.5	3	0.17	15	833
4	197.5	229.8	262	3	0.17	18	1
				18	1		

Ilustración 7, Tabla de frecuencias obtenida, resultado del análisis estadístico realizado.

Ahora bien, la aplicación de las medidas de tendencia central revela que el equipo médico experimenta un mantenimiento correctivo en promedio cada 77.3 días, sin embargo, la mediana se posiciono en los 21.5 días, lo que demuestra un sesgo positivo severo donde la mitad de las fallas ocurren en periodos muy cortos. El periodo de falla más común obtenido mediante el calculo de la moda se fijo en tal solo 7 días, provocado directamente por problemas relacionados con polvo excesivo, cables mal conectados, saturación de rebaba dentro de la cubeta interna, obstrucciones en el sistema de subconjunto de riego, limpieza y filtrado de agua, entre otros factores. Estos datos, justifican entonces el modelo del Mantenimiento Autónomo confrontado a opciones tecnológicas como sensores e instrumentación para el monitoreo automatizado. Mientras que estas alternativas automatizadas utilizando Fracttal One representan un mayor gasto de inversión mínimo de $85,000 pesos por equipo, el desarrollo del sistema Kanban local estandarizado, representa un costo menor.

Medidas	Métricas	Resultados
Media	Tendencia central	77.3 días
Mediana	Tendencia central	21.5 días
Moda	Tendencia central	7 días
Desviación estándar	Dispersión	91 días
Rango	Dispersión	258 días

Ilustración 8, Tabla de resultados de medidas de tendencia central y dispersión aplicadas

Para estandarizar el modelo, actualmente, se ha comenzado con el despliegue a nivel nacional por etapas para su ejecución. Se ha desarrollado manuales visuales y listas de verificación, donde, la jornada de capacitación técnica al personal operativo liderada por los ingenieros biomédicos de zona se ha completado con éxito contando con el registro formal y firma de conformidad de los colaboradores capacitados, lo que valida la viabilidad del cambio cultural y asegura la continuidad operativa de los equipos médicos.



Ilustración 9, Proceso de Capacitación por parte de Ingeniería Biomédica y ejecución de Mantenimiento Autónomo por operador, así como llenado de listas de verificación.

CONCLUSIONES

La implementación del modelo de planificación estratégica y de toma de decisiones basado en la transición hacia el mantenimiento autónomo y el control Kanban visual demuestra ser una solución altamente efectiva y sustentable para los establecimientos de salud, al contrastar el nivel de calidad analizado, se concluye que el esquema centralizado actual mantiene el proceso reactivo en un nivel critico de 2.22, condicionado por el operador y la dependencia logística de ingeniería biomédica. Los análisis estadísticos aplicados al equipo medico evidenciaron que las fallas no son lineales y que el 67% se concentran en intervalos menores a 68.5 días, con una moda critica de paros semanales derivados de faltas de rutinas básicas de limpieza técnica. El despliegue del programa de transferencia tecnológica interna apoya a eliminar la causa raíz del desgaste de los equipos, incrementa la disponibilidad operativa por encima del 98% y descentraliza la carga técnica regional. Así mismo el enfoque justo a tiempo reduce los tiempos de entrega amenos de 45 minutos por paciente y abate de forma significativa el costo de mermas, promoviendo una cultura de alta productividad que disminuye la brecha de atención en el territorio nacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vargas-Vargas, I., Estupiñán-Díaz, S., & Díaz-Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. Ingeniería Mecánica, 20(3), 139-146. redalyc.org
2. Moreira, F. J., Santos, J. C., & Zarreh, M. (2018). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing y su impacto en el indicador de eficiencia global OEE. Industrial Data, 21(2), 89–98. Redalyc. https://www.redalyc.org/journal/816/81668400003/html/
3. Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. Revista Alergia México, 63(4), 397-407. redalyc.org
4. R. Anderson, D., J. Sweeney, D., & A. Williams, T. (2008). Estadística para administración y economía (10a ed., Vol. 10A). Cengage Learning Editores.
5. Arrieta Posada, J. G., Botero, V., & Romano, M. J. (2015). Aplicación de Lean Manufacturing en un taller de mantenimiento mecánico. Ingeniería y Ciencia, 11(22), 201-224. redalyc.org
6. Essilor Instruments. (2014). User Manual Neksia: Section IV. Maintenance & Servicing (Neksia > v1.0 - 02.14). Essilor International

7. Fracttal SpA. (2026). Fracttal One (Versión 5.0) [Software de gestión de mantenimiento inteligente]. https://www.fracttal.com/es/fracttal-one
8. Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. Revista Alergia México, 63(4), 397-407. redalyc.org
9. DocumentosSD. (s. f.). Sistema de Administración Interna de Procesos. sdigna.org

PYME SMART FACTORY GLOBAL SOSTENIBLE A LA CARTA
SME SMART FACTORY GLOBAL SUSTAINABLE A LA CARTE
- APLICACIÓN, Y ESTUDIO DE CASO –

Vargas, José Antonio (Vargas el 1047)
administración@certificacionlaurel.com

RESUMEN

Porque, como dijese Porter, la ventaja competitiva no se comparte, es clave para los negocios. ¿Quién comparte su saber hacer, de manera filantrópica? En la era del Smart Factory, se reconoce que se está ante una nueva forma de gestión las organizaciones (Deng & Koh. 2025); sin embargo, la generalidad de la literatura del tema está orientada a la gestión de la manufactura, los servicios como la logística, y/o hacia la revisión de la literatura y el inventario de herramientas smart (Renenganathan. 2026).

¿Cuál podrá ser la causa por la que no existe, o no se conoce, una propuesta para la gestión de las organizaciones smart factory?

Postulamos dos posibles: a) Si existe tal modelo, pero sus creadores, al menos diez empresas globales como BMW, no lo difunden; y, b) Crear tal modelo implica un equipo de competencias afines a los 360° de la organización, cosa que los académicos no han visto como tarea por realizar. La idea de esta propuesta nace de correr la legua en la consultoría industrial e identificar esta área de oportunidad, materializada en tres actos: primero, hacer la revisión histórica de la competitividad y los modelos de gestión desde Taylor, en 1911, al Cuadro de Kaplan & Norton (1996); proponiendo un Modelo para evaluar la competitividad vs seis a diez ejes (Vargas 2021); en segundo acto, de la evaluación a pymes ligadas a la exportación, en el estado de Querétaro, pospusimos un Perfil pyme digital global automotriz Qro. (Vargas 2022); y, en último término – cual paper experience - , se propone el Modelo de gestión pyme smart factory global a la carta (Vargas 2025): modelo validado por experto técnicos, gerentes de empresas ligadas a la exportación del sector automotriz; y, aplicado como un estudio de caso en empresa que exporta y supera los mil millones de pesos en facturación; resaltando algunos distingos de citado modelo: i) tiene proporciones con los modelos de una empresa global, que se gestionan con seis a diez KPI, y sub KPI's; ii) es un modelo a la carta, el Cliente puede tomar los KPIs y sub KPI's que le den valor, y sugerir otros; iii) el modelo incluye evaluación a los 360° de la organización; iv) el modelo incluye una Ruta de la Sostenibilidad, equivalente al Barómetro ambiental de Valle (2025); y, v) el modelo es la ópera prima en la catedral de las ciencias administrativas, dicho por: Google student; academia.edu; scopus; y, la IA de Gemini.

ABSTRACT

Because, as Porter said, competitive advantage is not shared; it is key to business. Who shares their know-how philanthropically? In the Smart Factory era, it is recognized that we are facing a new form of management in organizations (Deng & Koh, 2025); however, most of the literature on the subject is geared towards manufacturing management, services such as logistics, and/or towards reviewing the literature and inventory of smart tools (Renenganathan, 2026).

What could be the reason why there is no proposal, or why it is not widely known, for managing smart factory organizations?

We propose two possibilities: a) Such a model exists, but its creators, at least ten global companies like BMW, do not disseminate it; and b) Creating such a model requires a team with skills aligned with the 360° of the organization, something that academics have not identified as a task to undertake. The idea for this proposal arose from experience in industrial consulting and identifying this area of opportunity, materialized in three acts: first, a historical review of competitiveness and management models from Taylor in 1911 to Kaplan & Norton's Balanced Scorecard (1996); proposing a Model to evaluate competitiveness across six to ten axes (Vargas 2021); second, from the evaluation of export-related SMEs in the state of Querétaro, we proposed a Global Digital Automotive SME Profile for Querétaro (Vargas 2022); and, – as a paper experience – finally, we propose the Global Smart Factory SME Management Model on Demand (Vargas 2025): a model validated by expert technicians and managers of companies linked to exports in the automotive sector; and applied as a case study in a company that exports and exceeds one billion pesos in revenue; Highlighting some distinctions of the model: i) it has proportions with the models of a global company, which are managed with six to ten KPIs, and sub-KPIs; ii) it is a customized model, the Client can take the KPIs and sub-KPIs that give value, and suggest others; iii) the model includes 360° evaluation of the organization; iv) the model includes a Sustainability Roadmap, equivalent to the Valle Environmental Barometer (2025); and, v) the

model is the first work in the cathedral of administrative sciences, as stated by: Google student; academia.edu; scopus; and, Gemini AI.

INTRODUCCIÓN

La introducción y genealogía de este trabajo nació de cuatro papers, escritos por el que parla; en 2021 (Competitividad pyme global Análisis histórico, de lo global a lo local México, propuesta), 2022 (Perfil pyme digital global automotriz Querétaro); en 2024 (Pyme digital global sostenible a la carta); y, en 2025 (Pyme smart factory global sostenible a la carta); y, luego de su validación del presente modelo por gerentes de empresas ligadas a la exportación, se logró aplicar este modelo a una empresa nacional que exporta, tiene la competencia y logro de poder facturar arriba de mil millones al año, con la situación de vender el diagnostico por una remuneración en metálico, recordando a Umberto Eco (1987), con su postulado, … la tesis es como el puerco, todo es aprovechable.

Consecuencia de lo anterior, podemos presentar este trabajo en tres actos, a saber: primer acto, un resumen del análisis de la productividad y competitividad en lo histórico, desde Taylor (1911) y los Principios de la administración científica; a Porter (1990) con la ventaja competitiva; y, cerrar con el cuadro de mando integral y similares de Kaplan & Norton (1992); segundo acto el modelo Pyme smart factory global sostenible a la carta; y, tercer acto, el estudio de caso, la aplicación del modelo a una empresa nacional que exporta, y factura más de un mil millones de pesos.

Primer acto. Revisión al concepto de competitividad por la vía de la revisión, 1900 al año 2023, se pudo identificar más de una decena de modelos; previo al análisis de referencia, este análisis se realizó contra los siguientes conceptos a saber:

- Año;
- Autor, Organización;
- Esquema del modelo;
- Ejes de desempeño del referido modelo, donde podremos identificar hasta doce posibles ejes a saber:
    - Eje vs Calidad (C);
    - Eje vs Costos ($);
    - Eje vs Ganancias (G), Utilidad financiera;
    - Eje vs Procesos en la organización (P);
    - Eje vs Trabajo como actividad (T);
    - Eje vs Automatización (A), nivel de tecnología en la organización;
    - Eje vs Seguridad hacia las personas (S);
    - Eje vs Producto terminado (Pt), la Manufactura;
    - Eje vs Normatividad (N);
    - Eje vs Mercado, Cliente (M);
    - Eje vs Productos y Servicios (Ps); y,
    - Eje vs Responsabilidad Social (Rs) u otros criterios (Ej. RH, motivación).
- Eje Central del Modelo de Gestión; y,
- Eje aporte a la gestión empresarial y de organizaciones.

Matriz para análisis de los modelos de gestión y competitividad														
Año	Autor Organización	Esquema del Modelo de Gestión	Posibles Ejes del Modelo de Gestión											
			C	$	G	P	T	A	S	Pt	N	M	Ps	Rs
	(Incluir algún dato biográfico, académico)	(Insertar esquema del Modelo de Gestión de referencia)												
Eje Central del Modelo de Gestión:														

Tabla 1. Matriz para análisis de los modelos de gestión y competitividad; elaboración propia Vargas el 1047. 2021

En siguientes fojas se presenta las tablas de análisis ya citados:

No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
1	YUKSEL YURTAY & Improvement and Implementation of Sustainable Key Performance Indicators in Supply Chain Management: The Case of a Furniture Firm	2023 Abril 27	Turquía empresa global en 38 países, con mercado en venta de muebles	Actualización y monitoreo en tiempo real de los KPI integrados en el software de gestión de la cadena de suministro (SCM), para empresa en sector negocio comercialización muebles.	Identifica 3 variables*: CC = Costos, monitoreo y Control; ERI = Coordinación e Integración de Recursos Corporativos; IE = Innovación para adaptarse al Mercado; SR = Riesgos/Efectos sobre anormalidades globales o estrategias corporativas.	A partir de un Modelo del Ciclo de Gestión del Rendimiento Empresarial (6 etapas), identifican 4 KPI's, con 3 sub KPI's, validados con un algoritmo a partir de Fuzzy Logic, a partir de autores como J. Cai, X. Liu & (2009)	Se identifica a la variable Control de Costo (CC) como la variable más importante para el desempeño del negocio, avalado por validación y revalidación del modelo propuesto	Postular metodología vs Desempeño jerárquico con KPI's y SubKPI's, validados contra Índice de Consistencia vs Matriz de indicadores. Apoyados de un software la evaluación del negocio se hace en tiempo real; esquema aplicado en este trabajo, proyecto.

*Notas vs simbología aplicada al modelo de negocio vs KPI's y subKPI's:
CC = Costos, monitoreo y Control: conformado en mayor medida vs
MMC (Control y Suministro de Materiales); EMC (Control y Costos Laborales); y,
LC (Control y Costos de Logística).
ERI = Coordinación e Integración de Recursos Corporativos:
conformado en mayor medida vs
ERP (Planeación de Recursos Empresariales); SCE (Integración Cadena Suministro); y,
SSI (Integración Estrategias Sustentables).
IE = Innovación para adaptarse al Mercado: conformado en mayor medida vs
BDA (Análisis de Datos Corporativos); PD (Panel de Rendimiento/BSC); y,
AR/VR (Soluciones Compatible, Visualización Digital).
SR = Riesgos/Efectos sobre anormalidades globales o estrategias corporativas:
conformado en mayor medida vs
SUR (Riesgos visualizados en cadena de negocio); DR (Riesgos Nuevos vs PT, Servicios); y,
DTCCR (Riesgos adquiridos vs Responsabilidades, Digital, Ambiental, etc.).

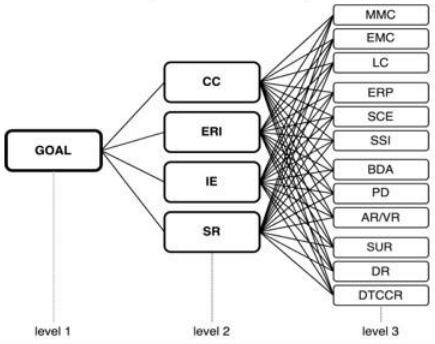


Imagen 1. Yurtay &. 2023. Modelo de competitividad vs 4 KPI's, y 12 Sub KPI's.

No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
2	Autores: Hassan Dauda Yajaya & Gunalan Nadarajah Determining key factors influencing SME's performance: a systematic literature review and experts verification	2023 Nov 09	Todo el mundo	Objetivo general: a partir de una revisión en la literatura mundial, detectar los principales factores que inciden en el desempeño de las pymes. Objetivo particular: Identificar sub variables ligadas a las variables a identificar	Desempeño SME vs: Entrepreneurial orientation; Market orientation; Learning orientation; Innovation capability; Gobernenet institucional support	Elaboración a partir de la revisión a la literatura 2012 a 2022 en SCOPUS, y validación por 17 expertos industriales (Ej. CEO) y Académicos (Docentes) SCOPUS año 2012 a 2022 vs 469 papers iniciales, filtrando vs variables base 5, para terminar con 16 papers vs 5 variables base y 11 sub variables	Para el Modelo identificado, se validó por 17 expertos, usando herramientas para validar estudios (Ej.	Operacionalización de variables vs definición SMART); de sus 5 variables base al menos tres se incluyen en el modelo de este trabajo; ejemplos, Orientación al Cliente, Innovación, Aprendizaje.

Modelo conceptual vs Desempeño PYME/SME.
Creado a partir de la revisión SCOPUS vs
Universo 469 papers.
Revisión 2012 a 2022, durante enero a diciembre 2022

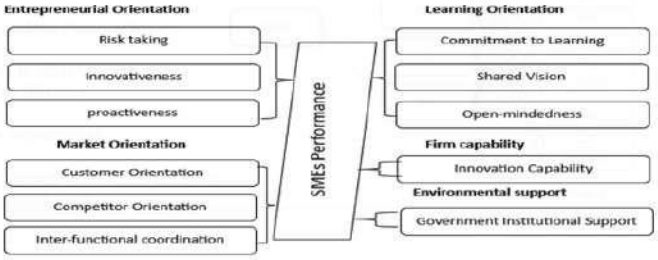


Imagen 2. Modelo de competitividad Hassan & vs 5 KPI's, y 11 Sub KPI's.

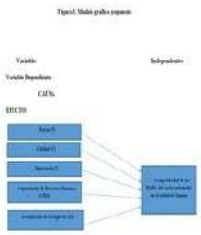
No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
3	Durazo-Bringas, María Guadalupe. Serra-Moya, Sergio Armando. Yañez-Petra Aydee (Factores que contribuyen a la competitividad de las pymes del sector automotriz de Sonora)	2018	Estado de Sonora Pymes del Sector Automotriz	Identificar Competitividad pyme vs variables: - Precio; - Calidad; - Innovación; - Capacitación RH; y, - Localización.	Competitividad, variable independiente; Variables dependientes: - Precio; - Calidad; - Innovación; - Capacitación RH; y, - Localización. 	A partir de la literatura, revisión histórica vs tema competitividad, los autores Plantean un Modelo de pyme competitiva vs 5 variables (ID): P, C, I, C, y L (Ver Tabla 1. Pág. 13/21) Cada ID a su vez tiene 6 variables; ejem. Calidad, tiene como variables a los Certificados de Calidad, la PC, certificación MP, etc. Crear cuestionario vs 46 ítems Uso alfa de cronbach	Las variables de mayor a menor peso fueron: - Precio; - Calidad; - Innovación; - Capacitación RH; y, - Localización	Resaltar que este estudio identifica su universo de pymes (629), y de ahí su muestra a trabajar (24). Se aplicó un instrumento con 50 ítem a evaluar

Imagen 3. Modelo de competitividad Durazo & vs 5 KPI's.

No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
4	Mendoza, Martínez Emma (Las transnacionales en México y su impacto en las pymes: caso KIA Motors en Nuevo León)	2017	Estado de Nuevo León, México	Mostrar caso NISSAN en Aguascalientes para identificar factores de integración a la cadena de suministros de las pymes locales y nacionales Nb: este estudio pudiese contrastarse vs la Guía Evaluación de Proveedores KIA; guía que aplican todas la empresas globales, obviamente personalizad vs su negocio.	- Programas de gobierno a sus tres niveles; ejemplo, Fondo pyme automotriz; - Programas de organizaciones educativas; ejemplo, vinculación escuela industria; - Programas de la IP para ligar pymes a su cadena de proveeduría automotriz; y, - Decisión de las pymes por integrarse a la cadena de proveeduría automotriz.	Análisis de caso, empresa KIA en la ciudad de Aguascalientes: análisis vs el enfoque de la triple hélice (IP, OE, FP). Se refiere un universo TIER 1, 2, y 3, de 4721 empresas, de las cueles se logró poder tener acceso a 812, y de ahí tomar una muestra con confiabilidad del 95 %	La industria automotriz mexicana no tiene como objetivo o propósito la creación de una industria automotriz nacional, como lo han hecho Japón, China, Corea, etc. Sugerir dar seguimiento vs impacto en pymes a los Programas afines a las pymes. Las pymes nacionales pudiesen buscar apoyo y aprender de las pymes extranjeras en México.	La autora no presenta conclusiones, en su lugar refiere el ítem Amanera de consideraciones finales.
5	Segura, Hernández Amadeo (Factores relevantes de Competitividad en pymes* de Puebla) - *automotrices	2018	Puebla capital	Identificar los factores de la competitividad de las pymes 	- Las redes; - Finanzas; - Innovación; - Sistemas de información; - El conocimiento; - La cultura; - Especialización; - Diversificación; y, - Institucionalización Nb: los últimos 5 factores aparecieron durante el estudio, entrevistas, y no los contemplo su marco teórico (página 12/18).	Revisión bibliográfica, y entrevistas personales con gerentes y partes interesadas vs pymes del sector automotriz del estado de Puebla	En el planteamiento del problema se estimaba que la competitividad pyme es dependiente de 4 variables (Las redes; Finanzas; Innovación; y, Sistemas de información); sin embargo encontraron 5 más (Ver Variables identificadas)	Modelo de Competitividad pyme, a partir de una revisión de la literatura, autores vs variables, identifica a nivel micro, meso, macro, y meta, a las 4 variables base; el resto de variables las ubican en campo.

Imagen 4. Modelo de competitividad Mendoza & (2017) vs 4 KPI's; y, Modelo Hernández (2018) vs 9 KPI's.

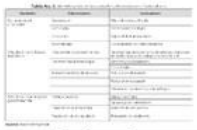
No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
6	Parra, Román, y Gómez (Competitividad de las pymes de autopartes del Estado de México, basada en su vinculación con el sector académico ..)	2015	Estado de México	Analizar la competitividad de las pymes de autopartes, basada en su vinculación con el sector académico y su articulación con el sector gubernamental Nb: Universo pyme del Cauto ~~EMex~~ = 1200 pymes; Universo muestra = 51 gerentes de pymes entrevistados Tamaño de muestra vs U es del 4.25 %	- Competitividad empresarial: ej. Capacitación, - Vinculación con sector académico: ej. Practicas Prof. - Articulación con sector gubernamental: ej. Apoyos de gobierno. 	Revisión de la literatura vs Autor y enfoque a la competitividad Revisión histórica de apoyos de gobiernos vs competitividad pymes Sugerir Modelo competitividad pymes vs variables indicadas (3)	Los autores identificaron tres variables no previstas por su proyecto: aprovechar conocimiento de instituciones educativas, I&D; la gestión de recurso tecnológicos; y, Capacidad de innovación. Variables que incluyeron a su modelo de competitividad pyme.	Las variables de trabajo de este estudio se llaman Modelo de la Triple Hélice: Empresa, Educación, y Gobierno. Modelo que a la fecha aplica el Estado de Qro, y del cual SEDEO Estatal reporta tener 220 en curso, al inicio T3/2022
7	Hernández, Torres, Garduño (Un marco integrador nuevas oportunidades de mercado para pymes del sector automotriz de Guanajuato)	2008	Estado de Guanajuato Sector automotriz Nb: México cierra año 2021 en 7° lugar mundial en producción de autos, luego de estar en el 6° en 2020	Localizar nuevas oportunidades de negocio para pymes proveedoras del sector automotriz del estado de Guanajuato	- Inteligencia operativa, vs 5 ítems (Ej. Operación del negocio); - Inteligencia comercial, 4 ítems (Ej. Marketing); - Inteligencia financiera, ratios (Ej. UADI, UDDI).	Diagnostico en 30 pymes vs cuestionario, y 15 entrevistas a funcionario pyme Visualizar posibles planes de mejora para los siguientes 18 meses; ejemplos: Planeación estratégica; Modificar cultura empresarial; Modificar marketing; Lean administrativa*; Lean manufacturing; y, Propuesta integración productiva	Se identifica que más del 50 % de las pymes dependen de un solo cliente; Reto pyme incursionar en mercados alternos Visualizar posibles planes de mejora para los siguientes 18 meses, donde en primer lugar aparece la Planeación estratégica	40 % de las pymes evaluadas son proveedoras de empresas globales automotrices. Los autores sugieren 4 acciones para la mejorar las pymes: 1) Promoción y Marketing; 2) Sustituir importaciones; 3) Fortalecer la empresa*; y, 4) Generar Alianzas Estratégicas.

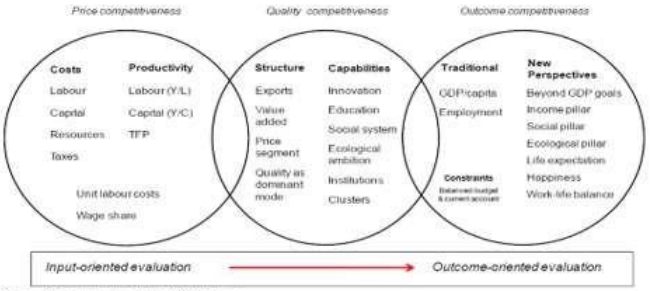
Imagen 5. Modelo de competitividad Román & (2015) vs 3 KPI's; y, Hernández (2008) vs 3 KPI's.

No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
8	~~Sindy~~ Orieta Milla Toro María Luisa Saavedra ~~Gracia~~ **Competitividad Sistémica: Estudio de la Mipyme en Qro.**	2014	México Estado de Querétaro Estudio realizado por la FCA de la UNAM, presentado en un libro con 327 páginas. Nb: * Martínez J. y Álvarez C. (2006). Mapa de competitividad para el diagnóstico de Pymes. Memorias XI foro de investigación. Congreso internacional de contaduría y Admón. e informática. México, octubre 2006.	No se especifica, sólo se cita que el estudio en cuestión es una parte del proyecto "Hacia la determinación de la competitividad de la Pyme Latinoamericana" Referencias: _ Mapa Competitividad Sistémica del BID (niveles meta, macro, meso, y micro); _INEGI 2008, refiere Qro tenía 56,345 empresas 	**Vs nivel micro** (p. 202-209): Planificación estratégica; _ Producción y operaciones; _ Calidad; _ Comercialización; _ Contabilidad y finanzas; _ Recursos humanos; _ Gestión ambiental; y, _ Sistemas de información. 	Investigación descriptiva (Numeralia Qro, 1993 a 2011) y explicativa (evaluar resultados encuesta Mipyme). Universo la capital Qro y El Márquez Instrumento con 40 a 51 ítems vs Competitividad micro; Escala Likert 1, a 5 Muestra = 168 pymes Nb: este proyecto replico estudios similares en Latinoamérica (Ej. Chauca 2003; Saavedra 2010) Validación hipótesis, esquema Alfa, KMO, y Bartlett. Aplican instrumento vs sectores y tipo de mipymes (Ej. Sector industrial)	Se confirma hipótesis (8) vs confiabilidad Alfa de Cronbach superior al 0.90. Participación Mipyme: 50 % negocios; 40.5 % servicios; y, 9.5 % industria. 37.6 % empresas industriales son de alta competitividad, lideradas por metalmecánicas y plástico; Comercio 86.9 %, y Servicios 79.4 % no son competitivas. 62.5 % mipymes necesita mejorar su planeación de negocio y manufactura; sólo 37.5 % aplica calidad en su manufactura; 62.5 % desconoce el uso de las TI	Se identifica perfil de competitividad pyme Qro, resaltando que la pequeña y mediana empresa son altamente competitivas; sin embargo: _ en lo industrial el 43.6 % pyme son de baja competitividad; y, _ sólo 31.3 % de las pymes tiene un proceso de producción eficiente, ya que 50 % no planifica. Se incluye a la Calidad como vi vs Competitividad. Replicando a Martínez y Alvarez* (2006).
Observaciones: el **Mapa de competitividad sistémica del BID** indica que la competitividad sistémica se relaciona con 4 niveles: **Meta nivel** relacionado vs Factores socioculturales, Escala de valores, Patrón básico de organización político-económica, y Capacidad para formular estrategia y política; **Macro nivel** relacionado vs Política presupuestaria, Política monetaria, Política fiscal. Política de competencia, y Política cambiaria, Política comercial; **Meso nivel** relacionado vs Política de infraestructura, Política educativa, Política tecnológica, Política estructural industrial, Política ambiental, Política regional, Política de importación, y Política de exportación; y, **Micro nivel relacionado** vs Capacidad de gestión, Estrategias empresariales, Gestión de la innovación, Mejores prácticas, Interacción en redes tecnológicas, Logística empresarial, e Interacción de proveedores, productores y usuarios; modelo que los autores personalizan para el estado de Querétaro y sus Mipymes vs Sectores Industrial, Comercial, y Servicios, reiterando que para la Competitividad pyme industrial se usaron de 40 a 51 ítems.							

Imagen 6. Modelo de competitividad Orieta & (2014) vs 6 KPI's;
Indicar que este es un caso de estudio a nivel del estado de Querétaro, con perfil por sectores productivos.

No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
9	Karl Aiginer, Susane Barenthaler-Sieber, Johan Vogel Competitiveness under New Perspectives	2013	CEE WWWFOREUROPE WEALFABEWEALTHMORE	Proponer redefinir el concepto y modelo de competitividad influenciado por las nuevas tendencias, como la globalización, las nuevas tecnologías, la demografía, la post industrialización, y el cambio climático.	_ Costos (Ej. Costos de trabajo, y de capital); _ Productividad (Laboral y de Capital); _ Estructura (Ej. Exportación, Valor agregado, SGC); _ Capacidades (Ej. Innovación, Educación, Clúster); _ Nueva Perspectiva (Ej. Más allá del PIB, Pilar Social, Pilar Ecológico, Expectativas de vida, Balance vida-trabajo).	Actualizan definición de competitividad (Habilidad de un país – región, localidad – para superar el PIB objeto de los ciudadanos). Actualizar Modelo competitividad vs 3 Pilares: **Pilar precio competitivo**; **Pilar Calidad competitiva;** y, **Pilar Salidas competitivas**); y **68 ID** Estudio prospectivo 2000 a 2010. Análisis econométrico competitividad vs países de la CEE, USA, y Japón: total 27 países Validación de todas las variables, por varios métodos, como el Alfa de Cronbach.	Proponen 68 ID vs Competitividad. El modelo está validado para los tres pilares y sus 68 variables. El modelo **nueva perspectiva competitiva** tiene tres niveles de análisis y aplicación: mundial, país, y sector manufactura; con posibilidad de personalizar a cualquier sector.	Actualizan definición de competitividad; mantiene el costo como el concepto base de la competitividad; postulado también en modelo Pyme global digital automotriz Qro. Se incluye al Clúster como elemento de competitividad Elementos sociales y ambientales se incluyen como requisitos de la nueva competitividad; no la mejoran. Es un modelo que busca el cuidado de la utilidad respetando lo social, el ambiente y el balance trabajo-vida.

Figure 1 **Towards a concept of competitiveness under new perspectives**



Source: Own conceptualisation for WWWforEurope

Modelo nueva perspectiva de la competitividad, contiene los siguientes indicadores y variables (68): **precio competitivo** (8); **estructura económica** (9); **capacidades, innovación y educación** (11); **capacidades sistema social** (5); **capacidades instituciones** (6); **capacidades ecológicas** (6); **indicadores de salida tradicional** (6); **indicadores de salida nueva perspectiva-pilar ingreso** (4); **indicadores de salida nueva perspectiva-pilar social** (8); e. **indicadores de salida nueva perspectiva-pilar ecológico** (5);

Imagen 7. Modelo de competitividad Karl & (2013) vs 6 KPI's; y, 24 Sub KPI's.

No	Autor (es) Titulo	Año	Zona geográfica del estudio.	Objetivos del estudio	Variables identificadas	Metodología empleada	Resultados	Aporte/Cometarios
10	Flores Romero, Beatriz Santoyo González Federico	2009	Michoacán, Morelia Competitividad de las pymes morelianas; artículo en CUADERNOS DEL CIMBAGE. Facultad de Ciencias Económicas. Argentina	Conocer el estado de las pymes en Morelia para potenciar en el corto mediano y largo plazo acciones de mejora en este sector; contribuir con la obtención de información y con la generación de conocimiento de las PYMES de Morelia, Michoacán, México, en virtud de que las mismas han sido poco estudiadas.	_ Mercado; _ Tecnología; _ Sistemas administrativos; _ Calidad; _ Recursos Humanos; y, _ Relación con proveedores / clientes.	Revisar Marco teórico vs Competitividad, para definir variables y formular encuesta. Refiere a Chauca (2000) Identificar Universo pyme Morelia; Determinar tamaño de muestra (de 69 posibles pymes se pudo trabajar con 39); Diseñar, validar, y aplicar instrumento con 50 ítems distribuidos en 7 bloques; vs entorno interno y externo de la pyme; Escala Likert, 1 a 5; Se validó variables, vía coeficientes como Pearson (r).	_ Se valida variables de estudio; _ La correlación entre variables en general no es fuerte (superior a 0.50); y, en oposición hay correlación negativa Sistemas vs RH; _ Un tercio de las organizaciones tiene parcialmente implementado un SGC; _ Las pymes morelianas están al 70 % en el índice de competitividad (Recordar estudio Chauca 2000);	Se identifica Perfil de Competitividad de las pymes morelianas al 70 %; y, se sugiere acciones de mejora (Vgr. Capacitar a los administradores de las pymes en herramientas administrativas para elevar la competitividad). El estudio replica variables de otros estudios como la Calidad en Chauca 2000.

Imagen 8. Modelo de competitividad Flores & Santoyo (2009) vs 6 KPI's.

A continuación, en tabla siguiente presentamos el resumen, la Cronología en modelos de gestión y competitividad, con horizonte del año 1900 a la fecha. Competitividad ligada hasta con doce posibles variables (KPI's).

Cronología en modelos de gestión y competitividad															
Año	Referencia, Autor, formación, otros datos	Eje central del Modelo de Gestión, y/o aporte			Posibles Ejes de los MGC										
			C	$	G	P	T	A	S	P t	N	M	P s	R s
1900	Frederick Taylor Ingeniero industrial 1911, con base a su experiencia de obrero y gerente en industria siderúrgica, publicó su famoso libro ¨The principles of scientific management¨	Taylor propone trabajar vs Principios (4) de la Administración Científica: 1.- Organización científica del trabajo (Análisis tiempos y movimientos); 2.- Selección y entrenamiento del personal; 3.- Cooperación entre directivos y operarios; y, Responsabilidad y especialización de los Directivos en la planeación del trabajo.		X	X		X	X			X			
1927	Elton Mayo Psicólogo Sector industrial, Fábricas, como GE en Chicago	Aplica la sociología, las relaciones humanas, para mejorar la productividad en trabajadoras (Efecto Hawthorne)	x		x	x		x						
1990	Michael E. Porter Economista	Modelo las cinco fuerzas competitivas, en libro La ventaja competitiva de las naciones (2)	x	x					x			x	x	
1950 2000	Modelo Toyota Shigeo Shingo, ingeniero	El Modelo Toyota es considerado el modelo de gestión más popular del mundo en sector automotriz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1991	Fundación Europea para la Calidad (EFQM, por sus siglas en inglés)	En el EFQM la Responsabilidad Social Corporativa es uno de sus ejes centrales, evaluada vs resultados en las personas, los clientes, y la sociedad	x	x	x	x	x		x	x				x
1996	Agencia Internacional para la Cooperación Japonesa (JICA)	Modelo PYME JICA busca apoyar en sectores donde invierte Japón (Ej. S Automotriz)		x	x	x						x		
1999	GEO Awards (global equitity ORGANIZATION)	Promover las mejores prácticas a nivel mundial vs 60 países			x							x		
2000	Jay R. Galbraith Ing. Qco, con MBA, 1964, y Doc. Admón. 1967. Catedrático y Consultor a nivel mundial	Modelo orientado al Diseño de una Organización Global, a partir de una Ruta de Progreso vs Niveles de Desarrollo Internacional			X						X	X		

Cronología en modelos de gestión y competitividad, … continuación					
Año	Referencia, Autor, formación, otros datos	Eje central del Modelo de Gestión, y/o aporte			Posibles Ejes de los MGC

			C	$	G	P	T	A	S	P t	N	M	P s	R s
2006	Batres & García (2006)	Eje Central del Modelo de Gestión: Dominio de la industria, vía la Tecnología, apoyada de 4 vectores: gestión empresarial; eslabonamiento de participantes; dominio de la industria; y, estimulo del mercado interno								X		X		
2007	Modelo Flores Romero Beatriz, CIDEM (13)	Este modelo se integra considerando el contexto externo, como la triple alianza (IP-GOBIERNO-EDUCACIÓN), e interno con énfasis en la Manufactura esbelta.			X	X				X				
2018	Premio Nacional de Calidad, PNC.	El PNC nació en el 29 de noviembre de 1989, y paso a evaluar la Competitividad a partir del año 2018	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x

Observaciones vs Cronología en modelos de gestión y competitividad: académicamente, estos modelos suponemos se crearon, para aplicarlos en organizaciones empresariales grandes, como las globales; ejemplo, el Modelo Porter cuenta con cinco KPI's, y aplicó para un análisis a nivel naciones (Recordar su libro, La ventaja competitiva de las naciones (1990)); y, en el otro extremo tenemos el modelo del PNC vs 10 KPI's; en consecuencia, y buscando guardar las proporciones del caso (Ej. Una pyme de común no tiene un departamento para gestión de las TI's), suponemos es posible de esta tabla pasar a sugerir un modelo pyme de gestión vs Matriz siguiente:

Matriz para análisis de los modelos de gestión y competitividad														
Año	Autor Organización	Esquema del Modelo de Gestión	Posibles Ejes del Modelo de Gestión											
			C	$	G	P	T	A	S	Pt	N	M	Ps	R s
	(Incluir algún dato biográfico, académico)	(Insertar esquema del Modelo de Gestión de referencia)												
Eje Central del Modelo de Gestión:														

Tabla 1. Matriz para análisis de los modelos de gestión y competitividad; elaboración propia Vargas el 1047. 2021

Segundo acto: el modelo de gestión pyme smart factory global sostenible a la carta.

MARCO TEÓRICO Y MINERÍA DE DATOS.

Nuestra minería de datos, y marco teórico, nos llevó a consultar diecinueve fuentes con un universo de al menos un millón de documentos afines a nuestro trabajo, el modelo de gestión vs smart factory global sostenible a la carta: ver tabla en siguiente página:

Tabla Minería de datos y trazabilidad del concepto smart al paper pyme smart factory global sostenible: road map a la carta (sme smart factory global sustainable: road map a la carte)					
No.	Horizonte	Fuente	Universo, concepto	Referencias, # citas	Muestreo, Autor, Comentario
1	A la fecha	Google	smart factory	575,000	No aplica

2	A la fecha	Google	sme smart factory	267,000	No aplica
3	A la fecha	Google student	pyme smart factory	126,000	No aplica
4	A la fecha	Google student	sme smart factory management model	44,200	No aplica
5	A la fecha	Google student	smart factory management KPI's	17,800	No aplica
6	1938-2025	www.academia.edu	Smart	174,480 papers	No aplica
7	2021-2025	Academia edu, es un sitio web con 47 millones de papers; radicada en California USA; y, con acceso a más de 1500 universidades en el mundo, como YALE, ITAM, etc.	smart factory	34,353 papers	No aplica
8	1938-2025		sme smart factory	14,919 papers	No aplica
9	2021-2025		sme smart factory	2,977 papers	En general los papers se relacionan vs gestión procesos y las herramientas app's de las TI's
10	2024-2025		sme smart factory	253 papers	
11	1938-2025		smart factory sme management	28,834 papers	Universo 34,353 fuentes smart factory, tamizando a 360 ° tomamos muestra de 420 papers
12	2021-2025		smart factory sme management	4,600 papers	
13	2024-2025		smart factory sme management	420 papers universo	
			Sustainable digital global sme a la carte; paper de Vargas José	1 paper	Academia.edu reconoce paper en su red con 483 menciones
14	2000-2025	www.iso.org	normas vs smart factory	1 referencia	Una referencia vs norma en industria del acero y su manufactura, ISO/DIS 21763
15			Modelo de gestión smart factory	10 referencias	Diez referencias vs app's en TI's; ninguna vs modelos de gestión de empresa
16	2022-2025	www.scopus.com	smart factory	48,883 papers	en general, papers vs manufactura
17		scopus cuenta con 2.87 millones de papers afines a la gestión de organizaciones	sme smart factory	cero, 0	No se identifica ningún paper

… continuación de esta tabla, … ir a foja siguiente, …

Tabla 2. Tabla Minería de datos y trazabilidad del concepto smart al paper pyme smart factory global sostenible a la carta (sme smart factory global sustainable a la carte); elaboración propia Vargas el 1047. 2025, actualizada al 2026.

Tabla Minería de datos y trazabilidad del concepto smart al paper pyme smart factory global sostenible: road map a la carta (sme smart factory global sustainable: road map a la carte)
… continuación …

No.	Horizonte	Fuente	Universo, concepto	Referencias, # citas	Muestreo, Autor, Comentario
18	2015-2025	amazon y otras redes, como mercado libre	Libros vs sme smart factory management	**38 libros (Ej. SMART FACTIRY**. Deng & Koh. 2025. USA. 2a Edition; 280 pags; INDUSTRY 5.0. Krishamoorthy. 2024. USA; 297 pags.)	En general orientados a mejorar manufactura, via las app's de las TI's; ninguno vs modelos de gestión a nivel de toda la organización
19	2024-2025	páginas web de revistas especializadas; ej. www.somosindustria.com/	Revistas vs sme smart factory management	Con reconocimiento nacional y global en México no supera la decena de revistas como Somos industrial, la cual cada mes presenta numeralia de sectores y empresas lideres (Ej. Logros inversión, competitividad, etc.)	En general presentan empresas modelo vs esquema smart, dando tip's y datos (Ej. México, el 10 % de las empresas trabaja con gestión digital smart (Fuente: revista Somos industria agosto 2025)
20	2024-2025	C. Dr. CA José Antonio Vargas García	SME SMART FACTORY GLOBAL SUSTAINABLE: ROAD MAP A LA CARTE	paper SME SMART FACTORY GLOBAL SUSTAINABLE: ROAD MAP A LA CARTE	SME SMART FACTORY GLOBAL SUSTAINABLE: ROAD MAP A LA CARTE. Vargas el 1047. 2025
21	2026	Inteligencia artificial como Gemini	SME SMART FACTORY GLOBAL SUSTAINABLE: ROAD MAP A LA CARTE	SME SMART FACTORY GLOBAL SUSTAINABLE: ROAD MAP A LA CARTE	La IA refiere que en la red sólo existe este paper, presentado en Congreso IADRES 2024

Tabla 2. Tabla Minería de datos y trazabilidad del concepto smart al paper pyme smart factory global sostenible a la carta (sme smart factory global sustainable a la carte); elaboración propia Vargas el 1047. 2025, actualizada al 2026.

Resaltar, que esta tabla se actualizó este mes de septiembre 2026, apoyados de la revisión con apoyo de la inteligencia artificial (IA) Gemini; IA que reconoce este modelo como opera prima con registro único a nivel mundial en el congreso XX IAIDRES, del año pasado 2025.
A continuación, se presenta tabla del top 10 vs Ejes del Smart Factory; tabla realizada a partir de la tabla 2.

Tabla Autores top 10 vs Ejes del Smart Factory

No	Año	Autores	SC	MPS	C	TH	MD	S&L	IdC	RA	SC	MA	IS	CN	RA	CS	AGD	N	V&F	S
1	2016	Muhamad &	X	X															X	
2	2017	Strozzi		X					X	X	X	X	X	X	X	X	X			
3	2023	Liwafa &	X			X													X	X
4	2024	Toder &		X		X										X			C	X
5	2024	Bello &		X	X	X								X		X			X	
6	2024	Tonder &	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
7	2024	Mosleuzzaman &		X		X		X									X			
8	2024	Tavakkoly		X	X		X	X											X	
9	2025	*Deng M & Koh Colin*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	2025	*Vallée &*																		X

Tabla 3. Tabla Autores top 10 vs Ejes del Smart Factory; elaboración propia Vargas el 1047. 2025.

EL MODELO PYME SMART FACTORY GLOBAL SOSTENIBLE A LA CARTA.
A continuación, se presenta el citado modelo:

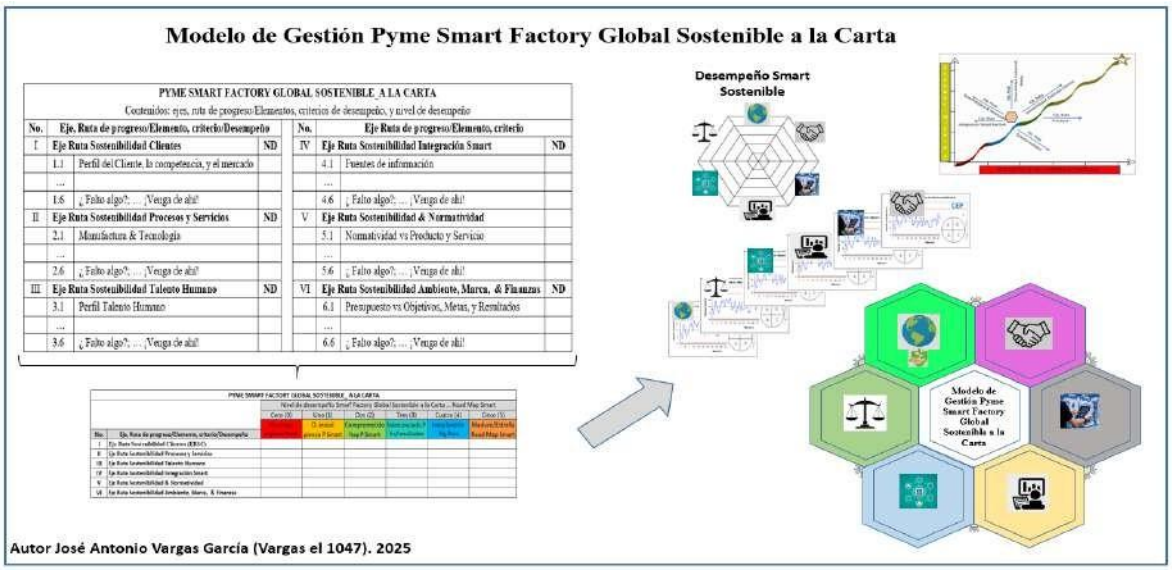


Imagen 9. Modelo de gestión pyme smart factory global sostenible a la carta. Elaboración propia Vargas el 1047. 2025.

Vs este modelo, se refiere también que, para cada uno de los seis ejes hay hasta seis variables a evaluar (Ver imagen 9), contra lo que denominamos la Ruta de progreso, con niveles del uno (donde no se conoce del tema) al cinco (donde se tiene nivel estrella, lo mejor, el top).

El instrumento Pyme Smart Factory Sostenible a la carta
Este instrumento es un cuestionario con treinta y seis ítems, con opción de respuesta contra una escala tipo Likert, pero aterrizada a nivel de madures de la organización en lo que es el esquema smart factory y la nueva sostenibilidad de los negocios (con desempeño posible para cada variable principal (KPI) y sus sub variables (sub KPI's) dentro de un rango del uno al cinco); a continuación, se muestra una parte del encabezado de este instrumento.
Indicar que, por tratarse de una evaluación a toda la organización, símil a lo que se conoce como evaluación a los 360° (Anandarj 2023), en la elaboración del instrumento que creamos participaron gente con competencia en la manufactura, la gestión de RH, la administración de negocios, y la atención al servicio con clientes y proveedores;

personal de servicio de LAUREL CERTIFICACIÓN; instrumento que validó un equipo de expertos técnicos, gerentes en empresas nacionales ligadas a las exportaciones. buscando resumir el trabajo del constructo de nuestro instrumento, daremos algunos datos relevantes del caso:

- El instrumento nación en el año 2021, para identificar a las pymes automotrices de Querétaro, ligadas a empresas globales;
- El instrumento se construye a partir de autores como García (2022) y su texto EL CUETSIONARIO; Kerlinger (2002) y su texto Investigación del comportamiento; Ruiz (2002) vs validación de instrumentos; Wight O (2017), con el libro Class A for Business Excellence; y, etc.;
- El instrumento permite visualizar el desempeño de la organización en esquema ruta de progreso vs escala de Likert, en cinco niveles;
- El instrumento se validó, con la técnica del apoyo de cinco expertos; expertos que en nuestro caso son gerentes de manufactura, RH, Calidad en empresas certificadas en su SGC, que son clientes de LAUREL CERTIFICACIÓN; y, son proveedores Tier 2 sector automotriz (Ej. 4G INGENIERIA, empresa en León Guanajuato, que le trabaja a Ford y VM W, entre otras más, fabricando estructuras para los motores y las baterías de autos eléctricas);
- A la fecha el instrumento se tiene en la versión catorce; si, la versión catorce, algo no tan común: inicio como un instrumento en Word, luego paso a Excel; y, a la fecha se tiene en la nube;
- Consecuencia de estar en la nube: el instrumento con el cuestionario respondido, puede generar las siete graficas que presentan el desempeño de la organización evaluada.

El instrumento de esta investigación se presenta como un anexo a este trabajo, y lo mismo hacemos con las respuestas del estudio de caso, a presentar más adelante.
A continuación, mostramos imágenes del encabezado, y de un ítem del cuestionario ya referido.



LAUREL CERTIFICACIÓN

www.certificacionlaurel.com

PYME SAMART FACTORY GLOBAL SOSTENIBLE A LA CARTA

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO DE AUTO EVALUACIÓN

(INDICAR NOMBRE DEL CLIENTE)

Sólo se puede mejorar lo que se evalúa

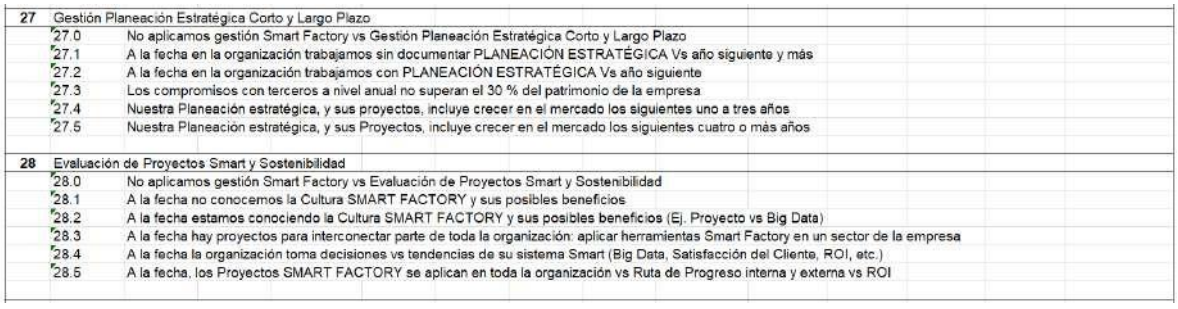
Proverbio en Calidad

I.- ANTECEDENTE Y PRESENTACIÓN DE ESTE PROYECTO.

1.1.- ANTECEDENTES DE ESTE PROYECTO

Reconociendo de que un requisito base para exportar, y para estar dentro de la cadena de negocio de la exportación (Core business) es contar con Sistema de Calidad certificado o no. Y, además, reconociendo que la rentabilidad y competitividad no sólo la da la calidad (Ej. Costos y RH son otros factores).
En ALUREL Certificación deseamos apoyar a las pymes del Estado de Querétaro de la Asociación de MiPymes Industriales de Querétaro*, y organizaciones similares, a auto evaluarse y poder visualizar un Plan de actualización a su Modelo de Gestión orientado a ser una PYME GLOBAL.
_ * Según informes de partes interesadas como los Clúster del Estado de Querétaro (Ej. C Auto Qro) hay al menos 300 pymes con potencial para estar mejor gestionadas y ligadas a las exportaciones (Querétaro Estado tiene 1300 empresas exportadoras a las cuales les dan servicios al menos 6000 mipymes, y de estas las 300 ya citadas)

Imagen 10. Encabezado del instrumento, para evaluar la pyme smart factory global sostenible a la carta. Elaboración propia Varas el 1047. 2025.



27	Gestión Planeación Estratégica Corto y Largo Plazo	
	27.0	No aplicamos gestión Smart Factory vs Gestión Planeación Estratégica Corto y Largo Plazo
	27.1	A la fecha en la organización trabajamos sin documentar PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Vs año siguiente y más
	27.2	A la fecha en la organización trabajamos con PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Vs año siguiente
	27.3	Los compromisos con terceros a nivel anual no superan el 30 % del patrimonio de la empresa
	27.4	Nuestra Planeación estratégica, y sus proyectos, incluye crecer en el mercado los siguientes uno a tres años
	27.5	Nuestra Planeación estratégica, y sus Proyectos, incluye crecer en el mercado los siguientes cuatro o más años
28	Evaluación de Proyectos Smart y Sostenibilidad	
	28.0	No aplicamos gestión Smart Factory vs Evaluación de Proyectos Smart y Sostenibilidad
	28.1	A la fecha no conocemos la Cultura SMART FACTORY y sus posibles beneficios
	28.2	A la fecha estamos conociendo la Cultura SMART FACTORY y sus posibles beneficios (Ej. Proyecto vs Big Data)
	28.3	A la fecha hay proyectos para interconectar parte de toda la organización: aplicar herramientas Smart Factory en un sector de la empresa
	28.4	A la fecha la organización toma decisiones vs tendencias de su sistema Smart (Big Data, Satisfacción del Cliente, ROI, etc.)
	28.5	A la fecha, los Proyectos SMART FACTORY se aplican en toda la organización vs Ruta de Progreso interna y externa vs ROI

Imagen 10. Dos conceptos del instrumento, para evaluar la pyme smart factory global sostenible a la carta. Elaboración propia Vargas el 1047. 2025.

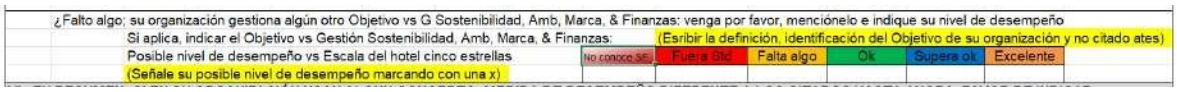


Imagen 11. Espacio para preguntar al Cliente si tiene o maneja algún criterio de desempeño (variable) no considerando por esta evaluación, invitándolo a que la declare; y, se muestra también el nivel de desempeño en cada criterio de valuación (escala Likert); en cuestionario para evaluar la pyme smart factory global sostenible a la carta. Elaboración propia Vargas el 1047. 2025.

Tercer acto: el estudio de caso.

ESTUDIO DE CASO, y la empresa donde se aplicó este estudio de caso

Para lograr contar con una empresa que permitiese aplicar el modelo pyme smart factory global sostenible a la carta, nos valimos de la cartera de clientes de LAUREL CERTIFICACIÓN, y de ser socios en AMIQRO; credenciales que nos abrieron las puertas de una empresa nacional que exporta, se ubica en el bajío, es pyme, con manufactura de marcas propias, así como maquila; y su facturación este año esperan supere los mil millones de pesos; y, para mejor ser concretos, a continuación datos relacionados con el perfil de esta organización:

- Sector de negocios de la organización: diseño, manufactura, maquila, y venta de extensiones eléctricas (marcas propias y de terceros), sus accesorios, y sistemas de arneses eléctricos para sectores como el de refrigeración;
- Ubicación: el bajío, cuidad de Celaya, Guanajuato;
- Personal en la organización: 250 personas;
- Total de áreas funcionales de la organización: la organización vs niveles jerárquicos cuenta con Dirección, Gerencias, Jefaturas, y personal operativo; y, vs funciones o áreas de trabajo, en su organigrama se cuenta con ocho áreas operativas como dirección, ventas, manufactura, ingeniería, mantenimiento, calidad, almacén, logística, y RH;
- Unidades de negocio: dos;
- Impacto de sus servicios: exportación y nacional;
- Tiempo en el mercado: este año cumple 30 años;
- Certificaciones: SGC ISO 9001:2015; UL, USA; ANCE; Hecho en México.
- Página web: https://www.conecel.com.mx/

A continuación, se muestra imagen de su página web.



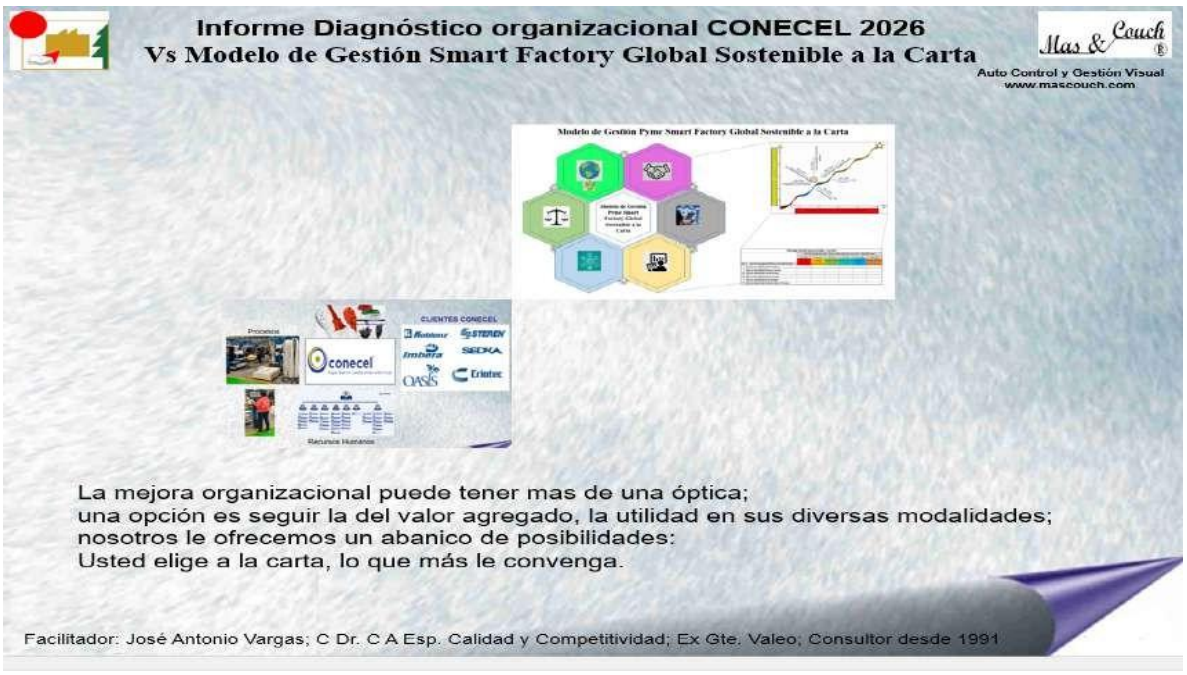
Imagen 11. Página web conecel. https://www.conecel.com.mx/

La aplicación del estudio de caso

La organización acepto esta evaluación, con la fortuna de trabajar aplicando el dicho de Umberto Eco, en su libro COMO SE HACE UNA TESIS (1977) …

… **hacer una tesis significa divertirse y la tesis es como el cerdo, en ella todo tiene provecho**.

Ver página 251/253 en apartado VII CONCLUSIONES, del referido libro.
En este caso se trabajo contra una orden de servicio con pago en metálico, que incluyo tres fases: a) visita para conocer la empresa por el personal que haría la evaluación, tres evaluadores; b) presentación del cuestionario y evaluación de la organización; y, c) presentación de resultados. Trabajo cubierto del dos al veintinueve de abril 2026.
A continuación, se presenta un acetato alusivo al modelo **pyme smart factory global sostenible a la carta**, y a su presentación al cliente CONECEL; resaltando, entre otros puntos, el esquema de evaluación a la carta, el cliente toma lo que estima le conviene.



Indicar que desde la fase conocimiento de la organización la empresa dio todas las facilidades para mostrar datos de su desempeño, incluidos los temas financieros, revisados con apoyo de un contador evaluador; en las tres etapas del proyecto participaron gente de todas las áreas funcionales de la organización. La fase conocimiento de la organización se cubrió en dos visitas en primera semana de abril 2026.
En segunda semana de abril 2026, se realizó la fase aplicación del instrumento de trabajo: labor cubierta en una sesión con asistencia de todas las gerencias y jefaturas: esta sesión se ejecutó explicando el cuestionario, dando ejemplos, y luego el equipo de jefaturas y gerencias daban una calificación personal, para después pasar a una calificación de empresa, consensada por los responsables de áreas; trabajo que se facilitó más todavía porque en la sala de juntas de reunión teníamos proyección del cuestionario, y algunas dudas las resolvían accediendo a sus bases de datos de su ciclo de servicio, e informes de desempeño como su cuadro de mando integral (KPI's).
En virtud de que el modelo de este trabajo es un saber hacer de marca propiedad intelectual del que escribe; y, en apoyo a la confidencialidad de la organización que permitió este trabajo; a continuación, se presenta extractos de la evaluación del caso, como es la identificación de la organización, y dos ejemplos respecto a los seis ejes a evaluar; y, para mayor detalle, consultar en anexos un resumen del instrumento aplicado.



Imagen 12; identificación de la organización donde se realizó el estudio de caso pyme smart factory global sostenible a la carta (cpsfgsalc); elaboración Vargas 1047. 2025

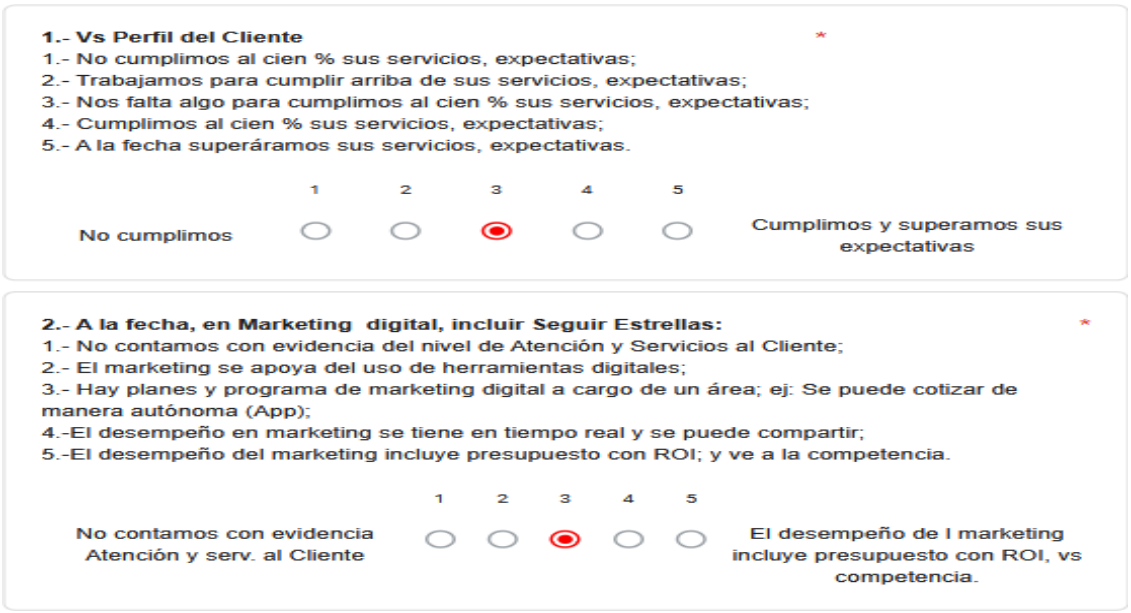


Imagen 13; ítem 1 y 2 del cuestionario cpsfgsalc. Elaboración Vargas 1047. 2025.

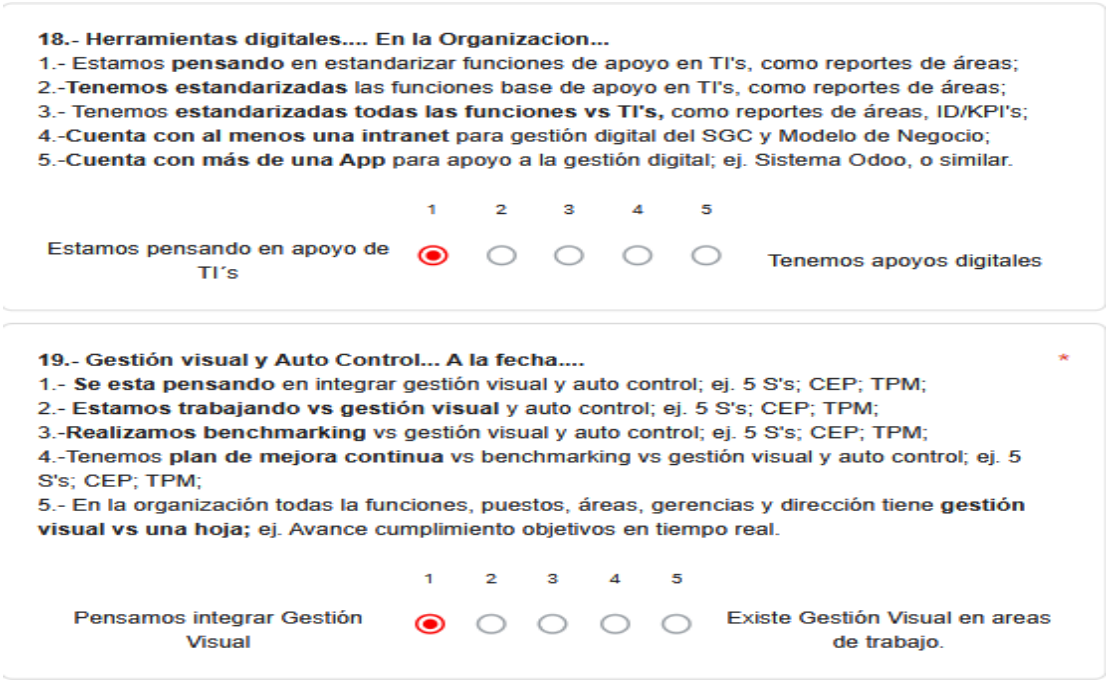


Imagen 14; ítem 1 y 2 del cuestionario cpsfgsalc. Elaboración Vargas 1047. 2025.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO

Los resultados de esta evaluación se presentaron en la tercera semana de abril 2026, pudiéndose resumir en siete acetatos: uno para cada eje de desempeño, variable dependiente, con sus cinco sub variables; y, un séptimo acetato para integrar el desempeño de toda la organización. Indicar que, para cada eje rector, variable en evaluación el personal directivo genero compromisos de mejora respecto de cada variable, las treinta evaluadas (ver compromisos en cada acetato por mostrar).

Desempeño vs Fidelidad del Cliente: el sub KPI mejor evaluado fue el valor agregado del cliente, con calificación de cinco; tenor que les avala con el hecho de que tiene clientes que les adelantan pagos hasta por más de un mes, previo a entrega de PT; y, el sub eje con mayor área de oportunidad es la experiencia del cliente, donde un tema a mejorar el formalizar la experiencia del Cliente vs datos.

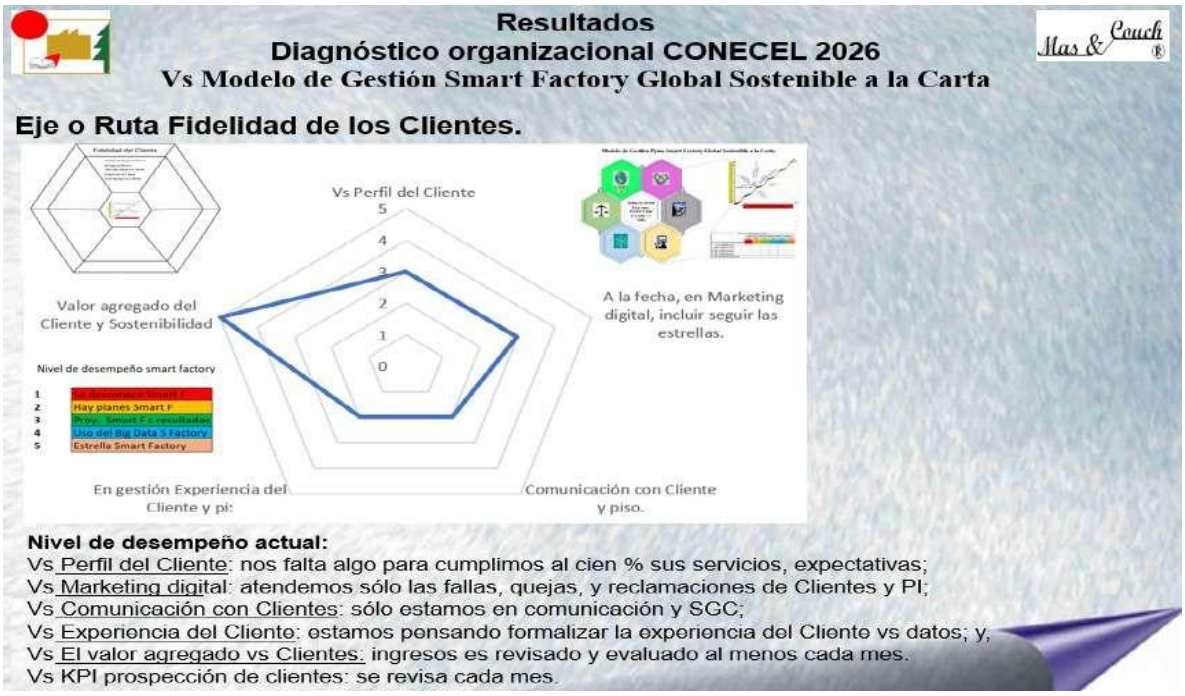
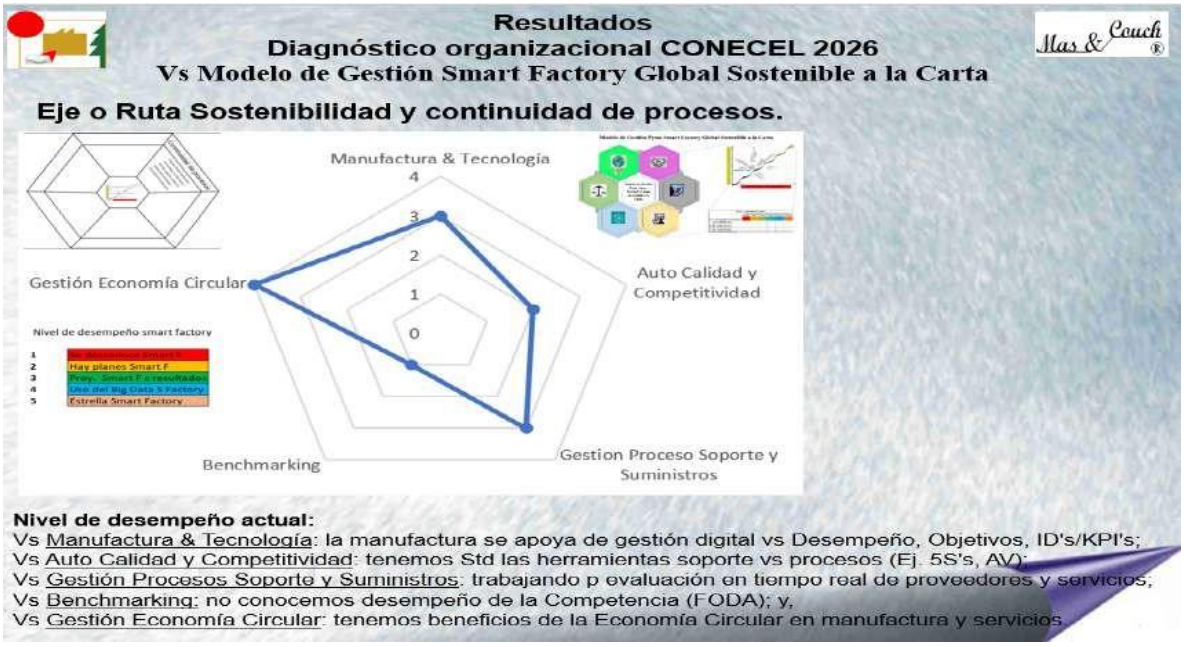
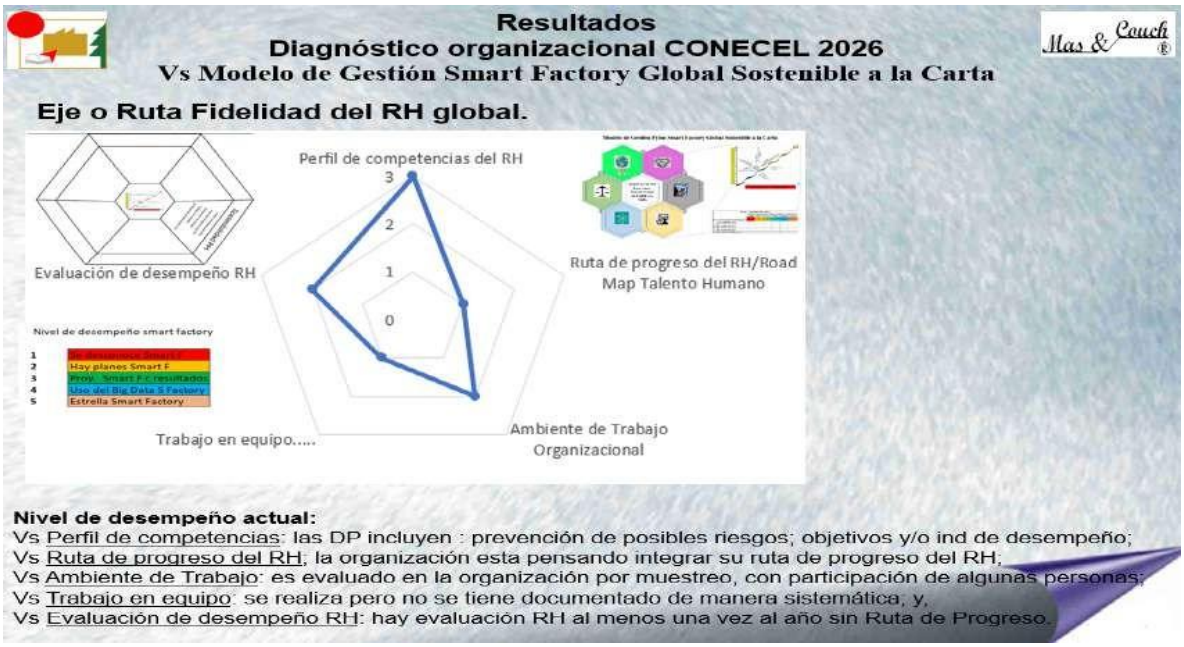


Imagen 15; resultados eje Fidelidad de los Clientes: elaboración propia Vargas 1047.

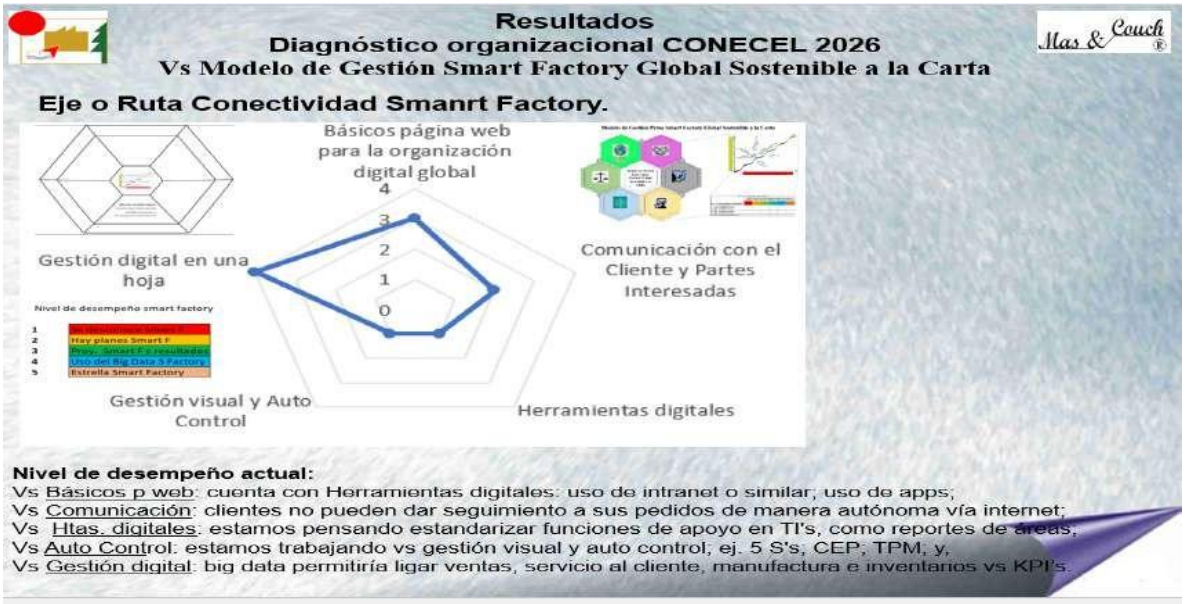
Desempeño vs Sostenibilidad y continuidad de los procesos: para este eje resulto con mejor desempeño la variable gestión economía circular (calificación 5), apoyado por el reciclar scrap del plástico y cobre, así como tener proveedores que les venden plástico reciclado, en sustitución de pet virgen; en oposición, su mayor área de oportunidad resulto en el criterio benchmarking, donde la organización no conoce el nivel de desempeño de la competencia. Como un plus de este diagnóstico, derivado de dato anterior, tomamos el reto de buscar en qué posición de su mercado se tiene a esta empresa, evaluado por terceras partes; Gemini nos dio la respuesta identificada a esta empresa en el top 10 nacional: CONECEL salió en la ubicación numero 8 a nivel nacional y a nivel Latinoamérica; ver dato en, (https://gemini.google.com/share/45c1dabf7d71)



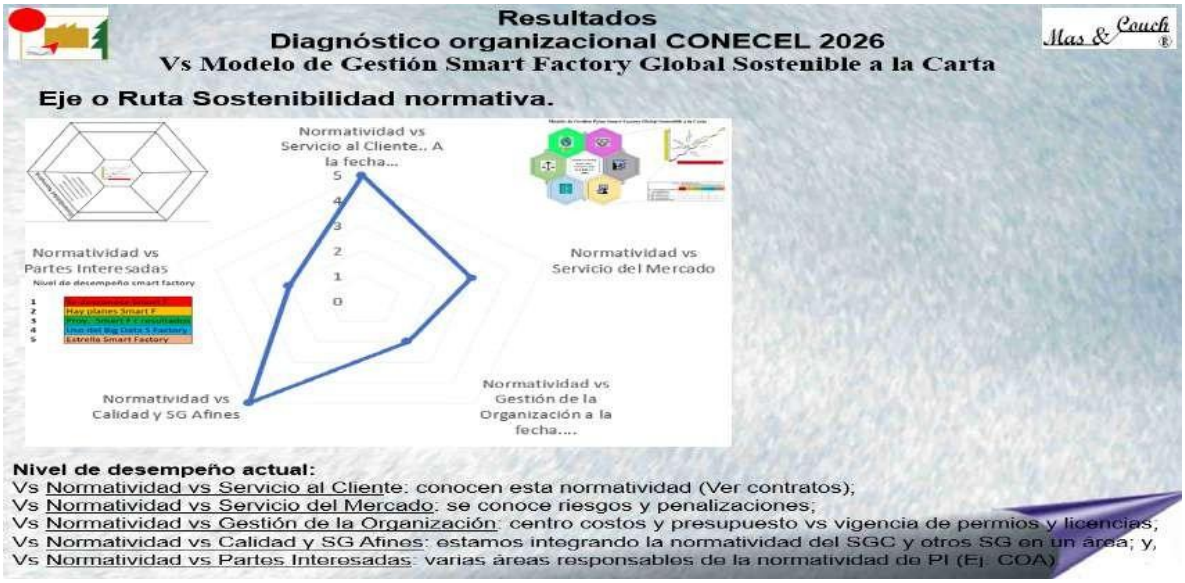
Desempeño vs Ruta Fidelidad del RH global: en este eje como fortaleza se identifica que la organización para su RH tiene bien identificados los posibles riesgos para lograr metas de mercado; en oposición su mayor área de mejora se ubica en que la organización está pensando integrar su ruta de progreso del RH.



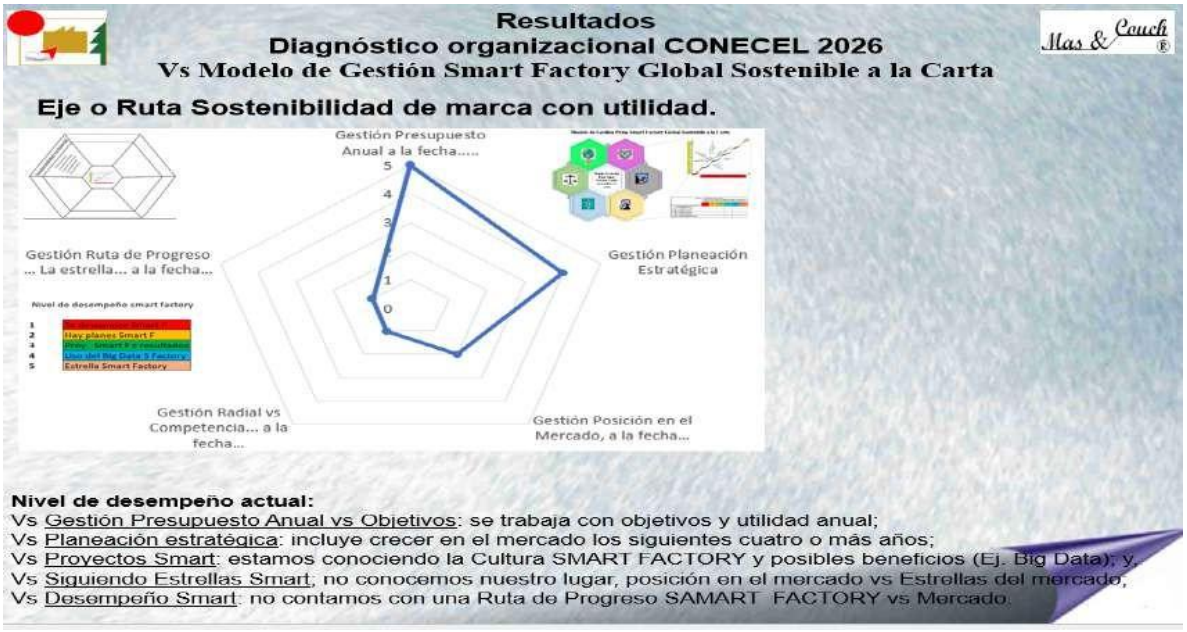
Desempeño vs Conectividad Smart Factory: para este eje, su mejor calificación se tiene en materia de gestión digital (evaluación en 4), derivado de estar trabajando en un software para cotizar de manera automática y en línea, eliminado al año decenas de hora en este trabajo manual a la fecha; y, su mayor área de oportunidad se tiene en extender la estandarización de la gestión visual, de piso, a la función administrativa (Ej. 5 S's, Ayudas visuales, y CEP).



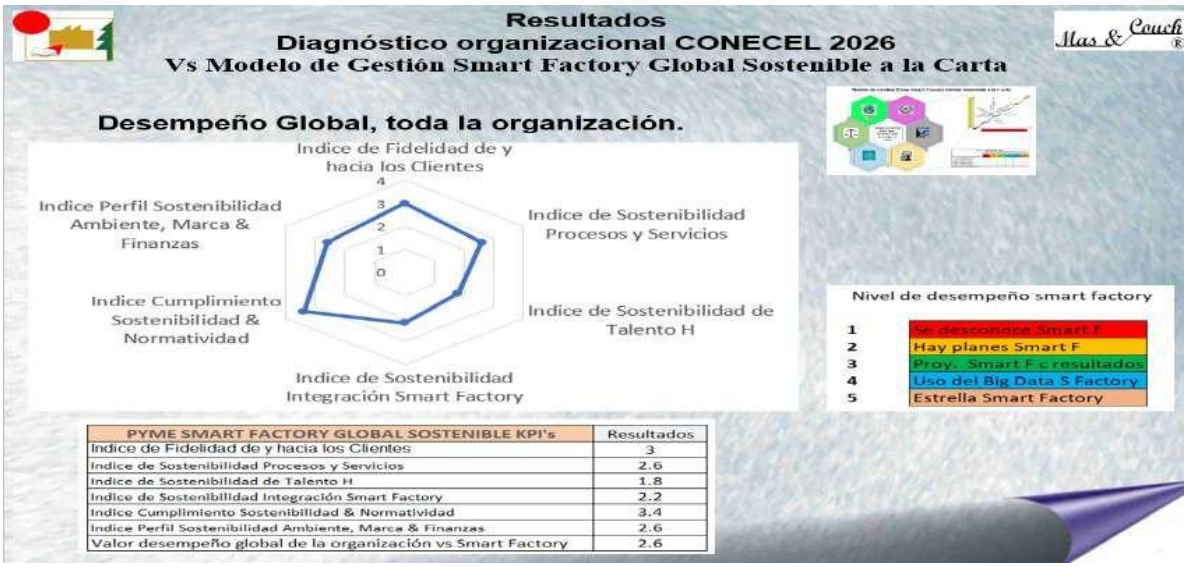
Desempeño vs Sostenibilidad normativa: una fortaleza de la organización es el cumplimiento normativo con calificación excelente (5) (Ej. Clientes de USA cada año los evalúa un tercero que cumplan la normatividad de la URL y de la STPS, además de la de su certificación ISO 9001:2015; tienen el pasivo en la vigencia de su licencia municipal (LAU).



Desempeño vs Sostenibilidad de la marca: su mejor desempeño lo tiene el tema financiero (calificación 5), contra su área de oportunidad en materia de ruta de progreso el mercado (no hay planeación estratégica formalizada).



Desempeño Global de la organización: recordando escala de evaluación 1 (lo menos) a 5 (Excelente); en acetato siguiente se identifica la calificación para cada uno de los seis ejes a revisar, resaltando el desempeño normativo (desempeño nivel 3.4); y, el eje con más campo de mejora es el RH (desempeño nivel 1.8).



PYME SMART FACTORY GLOBAL SOSTENIBLE KPI's	Resultados
Indice de Fidelidad de y hacia los Clientes	3
Indice de Sostenibilidad Procesos y Servicios	2.6
Indice de Sostenibilidad de Talento H	1.8
Indice de Sostenibilidad Integración Smart Factory	2.2
Indice Cumplimiento Sostenibilidad & Normatividad	3.4
Indice Perfil Sostenibilidad Ambiente, Marca & Finanzas	2.6
Valor desempeño global de la organización vs Smart Factory	2.6

Comentarios

El presente estudio de caso nos puede dar para hacer algunas observaciones respecto al instrumento aplicado, el cuestionario, respecto a sus resultados y posibles mejoras a futuro; en consecuencia, diremos que:

- El instrumento al aplicarlo, y al presentar sus resultados, la gente de la organización en evaluación estimo que:
  - El instrumento se acepta como herramienta para evaluar la organización;
  - Se acepta que la organización puede ser evaluada contra las seis variables independientes (KPI's), y sus cinco sub variables (Sub KPI's);
  - Personal de la organización no identifico ninguna posible variable extraordinaria a incluir en este trabajo; recordar que el cuestionario en cada eje tiene la pregunta, la invitación, …
    … ¿Falto algo?; … ¡Venga de ahí!
- La aplicación del cuestionario apoyados de la nube Google facilito este trabajo, generando buena impresión en el cliente.
- Derivado de esta evaluación la organización reconoció la necesidad de actualizar su modelo de negocio con una planeación estratégica documentada, ya que a la fecha tal planeación era tema personal de las gerencias, sin plan formalizado al respecto.
- Vs Gestión smart factory el personal de la organización reconoció la necesidad de incluir este tema en su planeación estratégica 2027 y más; ejemplo, incluir el proyecto para automatizar la operación de cotizaciones con clientes y proyectos, así como la automatización de los informes de resultados mensuales.

CONCLUSIONES: este último punto lo presentamos en dos vertientes, la academia y la de la práctica industrial:

- **Vs la academia**: el modelo y su instrumento tienen un génesis en universos globales como scopus, academia edu, y la IA; siendo opera prima del caso; y,
- **Vs la practica industrial**: previa validación por gerentes de empresas ligadas a la exportación; al aplicar el modelo de gestión pyme smart factory global sostenible a la carta:
  - Se pudo aplicar sin inconvenientes, ni enmiendas;
  - La empresa reconoció como aplicables todos los KPI's, así como sus Sub KPI's; y,
  - La empresa no identificó ninguna posible variable, o concepto, por integrar a este modelo.

El modelo, con enfoque y aplicación a los 360° de la organización, paso la aduana de la academia, y la vida práctica

BIBLIOGRAFIA.

ANANDARJ, A. 2023. Evaluación 360 y desarrollo de los empleados. Ediciones nuestro conocimiento. USA. Traducción 2023

Academic journal on business administration, innovation & sustainability. 2024. Mosleuzzaman &. design and development of a smart factory using industry 4.0 technologies.

Beatriz & González 2019. Factores que afectan el desempeño de las MIPYME en Michoacán, México: un acercamiento a la teoría de los efectos olvidados.
Bello &. 2024. Recent Advances in Smart Manufacturing: A Case Study of Small, Medium, and Micro Enterprises (SMME).
BM. 2025. Global Economic Prospects. June 2025. Suiza.
Castañeda 2023. Organizaciones sostenibles. Nueve pasos para crear sostenibilidad corporativa. Circulo Rojo. primera edición. España.
Deng Michael & Koh Colin. (2025). Smart Factiry. 2nd editión. USA.
García, Fernando (2002). El cuestionario. México. Limusa.
HOZACK & (2021). INTEGRATED TACTICAL PLANNING. Respond to Chance, Increase competitivness, and Reduce Costs. USA. Ed. WILEY.
IMCO. *(2025). A cinco años del TMEC ¿en dónde estamos?* México.
INEGI. (2024). Unidades económicas, al año 2023. México.
INEGI. (2025). Niveles de importación y exportaciones de México 2019-2025. México.
INEGI. (2025). Reporte Crecimiento nacional y estatal de la economía mexicana 2025. México.
ISO. Quality management — Quality of an organization — Guidance to achieve sustained success. 2018.
J. Technol. Manag. Innov. 2024. Volume 19, Issue 1. 2024. Tonder &. Key Dimensions That Measure the Digital Maturity Levels of Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs).
Gil-Aloja. 2005. La matemática borrosa en economía y gestión de empresas. Congreso internacional sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas. Argentina.
Gisi. (2024). The Dark Factory AND THE Future of Manufacturing. A GUIDE TO OPERATINAL EFFICIENCY AND COMPETITIVNESS. USA.Ed. Routledge.
Jim the Baker. 2017. ISO. Benchmarking Mundial Sistema de Gestión de la Calidad ISO.
Kaplan Robert & Norton David. (1992). Balanced Scorecard (BSC). USA.
Kerlinger, Fred & Howard, D (2002). Investigación del comportamiento. España: Mc Graw-Hill.
Platón. 2019. Diálogos; Teoría de las sombras, en Platón. FCE.
Preparedness in Quebec's Regional SMEs.
Ruiz C. (2002). Instrumentos de Investigación Educativa. Procedimiento para su validación. Venezuela: CIDEC.
Sampieri, Roberto H (2018). Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill
Sampieri. 2017. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.México.
Strozzi. 2017. Literature review on the "Smart Factory" concept using bibliometric tolos.
Tabla Mineria de datos y trazabilidad del concepto smart al paper pyme smart factory global sostenible: road map a la carta (sme smart factory global sustainable:road map a la carte). Vargas 1047 (2025).
Tavakkoly. 2024. A Conceptual Framework for the Smart Factory 6.0.
Taylor Frederick. (1911). The principles of scientific management. USA.
Vallée & 2025. Fostering Sustainability Through Digital Evolution: Evaluating Industry 5.0
*Vargas 1047. 2021. P*aper perfil pyme digital global automotriz. México.
*Vargas 1047. 2022. P*aper perfil pyme digital global automotriz Querétaro. México.
Vargas. 2022. Modelo de gestión para una pyme global industrial.
Vargas. 2023. Global SME competitiveness Historical analysis, from the global to the local México, proposal VARGAS 1047.
Vargas 2024. Sustainable digitalglobalsme a la carte.
Wight O (2017). Class A for Business Excellence. WILEY, SEVEN EDITIÓN.USA.

ACCEIUS: GOBERNANZA DE DATOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA PROCURACIÓN DE JUSTICIA

Dr. Jorge Luis Gallardo Jacobo, (dgtipe@fiscaliamichoacan.gob.mx); Mtro. Israel Guzmán Ibarra (desarrollo.innovacion.dgtipe@fiscaliamichoacan.gob.mx); Mtra. Angélica Herrera Zavala, (angelica.herrera@fiscaliamichoacan.gob.mx)
Fiscalía General del Estado de Michoacán de Ocampo

RESUMEN

La transformación digital de la procuración de justicia exige superar la lógica de automatizar trámites aislados y avanzar hacia modelos institucionales capaces de gobernar los datos, integrar procesos y diseñar servicios centrados en las personas. Este artículo analiza el caso de ACCEIUS, plataforma tecnológica desarrollada por la Fiscalía General del Estado de Michoacán de Ocampo para gestionar integralmente las carpetas de investigación y constituirse progresivamente en un sistema eje de información institucional. El problema de origen fue un ecosistema tecnológico fragmentado: un sistema legado sin capacidad suficiente de evolución y cerca de veinte aplicativos complementarios que, aunque atendían necesidades puntuales, generaban islas de información, duplicidad de captura, baja interoperabilidad, incertidumbre sobre la versión vigente de los datos, cargas administrativas y riesgos para la trazabilidad. Mediante un estudio de caso único, descriptivo y aplicado, se reconstruye el proceso de diagnóstico, elicitación de requerimientos, modelado y normalización de procesos, desarrollo iterativo, pruebas, despliegue y adopción. El análisis se articula con literatura sobre gobernanza de datos, gobierno digital, administración pública, gestión y mejora de procesos y experiencia del usuario. Los resultados iniciales muestran la consolidación de una fuente común de información, bitácoras auditables, controles de acceso, integración mediante APIs/EDI, servicios de denuncia en línea y comunicación bidireccional, así como más de cuatro mil asuntos mensuales registrados durante los primeros seis meses de operación. La inversión tecnológica inicial aproximada fue de tres millones de pesos, frente a propuestas externas de hasta doscientos millones. Se concluye que el valor de ACCEIUS no reside solamente en la digitalización, sino en la reorganización institucional de procesos, datos y responsabilidades; no obstante, se requieren mediciones longitudinales de tiempos, calidad del dato, satisfacción de usuarios y resultados sustantivos para evaluar su impacto causal y su sostenibilidad.

Palabras clave: gobernanza de datos; gobierno digital; procuración de justicia; transformación digital; gestión de procesos; experiencia del usuario.

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de procuración de justicia administran información de alta sensibilidad, articulan la intervención de múltiples perfiles profesionales y operan bajo reglas jurídicas, plazos y obligaciones de trazabilidad que convierten a la gestión de datos en una capacidad sustantiva. En este tipo de organizaciones, la fragmentación tecnológica no es solamente un problema informático: puede traducirse en duplicidad de trabajo, demoras, inconsistencias, pérdida de contexto, dificultades de supervisión y experiencias deficientes para las personas usuarias. La transformación digital, por tanto, requiere intervenir simultáneamente sobre tecnología, procesos, estructuras de decisión, responsabilidades sobre los datos y mecanismos de interacción con la ciudadanía.

En la actualidad, la literatura distingue con claridad entre digitalizar información, digitalizar procesos y transformar digitalmente una organización. Mergel, Edelmann y Haug (2019) muestran que la transformación digital en el sector público supone un cambio holístico que alcanza procesos, cultura organizacional y relaciones con los grupos de interés, y no sólo la incorporación de herramientas electrónicas. En la misma dirección, Janowski (2015) describe una evolución del gobierno digital desde la mera incorporación de tecnología hacia etapas de transformación, participación y contextualización. Los marcos recientes de la OCDE (2020, 2026) enfatizan, además, que la madurez digital depende de la capacidad para operar de manera digital por diseño, orientada por datos, mediante plataformas comunes y con servicios centrados en las personas.

En la Fiscalía General del Estado de Michoacán de Ocampo, el antecedente inmediato de ACCEIUS fue un entorno de gestión de carpetas de investigación caracterizado por la coexistencia de un sistema legado y múltiples aplicativos complementarios. Desde 2015 se utilizaba el Sistema Integral de Gestión de Información (SIGI), recibido desde la Federación, respecto del cual la institución no disponía de condiciones suficientes de soporte ni del código fuente para evolucionarlo conforme a la dinámica organizacional. Durante aproximadamente diez años se desarrollaron cerca de veinte soluciones adicionales para resolver necesidades específicas. El resultado acumulado fue un ecosistema fragmentado con islas de información, duplicidad de capturas, baja interoperabilidad, comunicaciones por medios separados y dificultades para identificar la versión vigente y el estado real de cada asunto.

Esta situación implicaba costos operativos y riesgos institucionales. La repetición de datos incrementaba la carga administrativa y la probabilidad de inconsistencias; la búsqueda y consolidación manual de información

consumía tiempo que podía destinarse a actividades sustantivas; y la reiteración innecesaria de solicitudes de información o narrativas a una persona podía favorecer condiciones de revictimización. El problema central no consistía, en consecuencia, en sustituir una aplicación por otra, sino en construir una arquitectura institucional capaz de establecer una fuente común de información, gobernar accesos, estandarizar procesos y asegurar que las actuaciones pudieran reconstruirse de manera verificable.

ACCEIUS fue desarrollado por la Dirección General de Tecnologías de la Información, Planeación y Estadística de la Fiscalía con el propósito de gestionar integralmente las carpetas de investigación y centralizar la información durante su ciclo de vida. La plataforma integra registro, seguimiento, consulta, control y auditoría; emplea formularios controlados, catálogos institucionales, reglas de negocio, estados de proceso, gestión documental y bitácoras; y se apoya en infraestructura institucional, mecanismos de autenticación, perfiles de acceso e interoperabilidad mediante APIs e intercambio electrónico de datos. Su diseño se vinculó además con la denuncia en línea y la comunicación bidireccional con la ciudadanía.

El objetivo de este artículo es analizar ACCEIUS como un caso de transformación digital aplicada a la procuración de justicia, relacionando su diseño e implementación con cinco campos conceptuales: gobernanza de datos, gobierno digital, administración pública orientada a servicios y valor público, mejora de procesos y experiencia del usuario. La pregunta que guía el análisis es: ¿de qué manera una fiscalía estatal puede transitar de un ecosistema fragmentado de sistemas hacia una plataforma institucional integrada que fortalezca la gobernanza de los datos, la trazabilidad, la eficiencia operativa y la interacción con la ciudadanía?

El artículo aporta dos elementos. En primer lugar, documenta una experiencia de desarrollo institucional en un ámbito en el que las soluciones tecnológicas deben responder a restricciones jurídicas, de seguridad, privacidad y continuidad operativa particularmente exigentes. En segundo lugar, propone interpretar el proyecto no como una sustitución tecnológica, sino como la construcción progresiva de una capacidad organizacional basada en datos. Esta lectura permite identificar tanto los resultados iniciales como las métricas que todavía deben desarrollarse para evaluar rigurosamente el impacto de la plataforma en el mediano plazo.

TEORÍA

Gobernanza de los datos.

La gobernanza de datos se ha consolidado como un campo diferenciado de la gestión de datos porque aborda quién posee autoridad para decidir sobre éstos, cómo se distribuyen las responsabilidades y mediante qué mecanismos se asegura su calidad, disponibilidad, integridad, protección y uso. Khatri y Brown (2010) plantean que el valor de la gobernanza radica en establecer derechos de decisión y rendición de cuentas respecto de los activos de datos. La distinción es relevante: mientras la gestión de datos ejecuta actividades operativas sobre bases, modelos, metadatos o calidad, la gobernanza define las reglas, responsabilidades y mecanismos de control que orientan dichas actividades.

Abraham, Schneider y vom Brocke (2019), definen la gobernanza de datos como el ejercicio de autoridad y control sobre la gestión de los datos y la vinculan con dos objetivos simultáneos: aumentar el valor de los datos y reducir costos y riesgos asociados. Su marco conceptual muestra que la gobernanza no se limita a un órgano o política aislada, sino que incluye mecanismos de decisión, alcance organizacional, alcance de los datos, dominios de aplicación y condiciones antecedentes y consecuentes. Esto desplaza la discusión desde la pregunta sobre dónde almacenar información hacia preguntas institucionales: quién puede crearla, modificarla, validarla, compartirla, consultarla y bajo qué evidencia.

En el sector público, esta perspectiva adquiere un componente adicional: los datos son insumos para el diseño y entrega de servicios, la supervisión, la rendición de cuentas y la formulación de políticas. La OCDE (2019) caracteriza al sector público orientado por datos como aquel que reconoce a los datos como un activo estratégico y establece condiciones de gobernanza para utilizarlos en anticipación y planeación, entrega de servicios y evaluación del desempeño. El concepto exige superar silos administrativos, promover estándares, favorecer reutilización legítima y asegurar que calidad, seguridad, privacidad y ética formen parte del ciclo de vida de la información.

La noción de “fuente única de verdad”, utilizada frecuentemente en contextos de analítica y arquitectura empresarial, debe entenderse con cautela. No significa necesariamente una sola base física, sino la existencia de reglas institucionales que permiten reconocer una representación autorizada, vigente y trazable para una entidad o evento. En organizaciones complejas, la consistencia depende tanto de la arquitectura tecnológica como de catálogos comunes, identificadores, reglas de validación, trazabilidad de cambios y responsables de datos. En este sentido, la gobernanza es el puente entre integración técnica y confiabilidad organizacional.

El enfoque resulta especialmente pertinente para la procuración de justicia. La información asociada a una carpeta de investigación tiene efectos jurídicos y operativos, puede incorporar datos personales y evidencia documental, y es consultada por perfiles con atribuciones diferentes. Por ello, la integración sin gobernanza puede ampliar riesgos; en cambio, una plataforma que vincule identidad, roles, reglas de acceso, bitácoras,

catálogos y estados de proceso puede convertir la integración en un mecanismo de control. La contribución de ACCEIUS se analiza bajo esta perspectiva: centralizar por sí mismo no constituye gobernanza; lo que aproxima a la plataforma a ese modelo es la combinación de responsabilidades, trazabilidad, normalización y control de acceso.

Gobierno digital y transformación institucional.

El gobierno digital ha evolucionado desde enfoques centrados en presencia web y automatización hacia marcos que conciben los datos y las tecnologías como componentes estructurales del funcionamiento estatal. Janowski (2015) propone cuatro etapas conceptuales: digitalización, transformación, participación y contextualización, que reflejan un desplazamiento desde el uso interno de tecnología hacia cambios en estructuras, relaciones y formas de gobernanza adaptadas a contextos específicos. Esta evolución ayuda a diferenciar un trámite electrónico de una transformación institucional: el primero puede conservar intacto el proceso subyacente; la segunda modifica cómo se organiza y entrega el servicio.

La OCDE (2020) sintetiza esta evolución en seis dimensiones del gobierno digital: digital por diseño, sector público orientado por datos, gobierno como plataforma, abierto por defecto, orientado por el usuario y proactivo. Estas dimensiones son interdependientes. Una administración digital por diseño incorpora la tecnología desde la formulación de políticas y procesos; la orientación por datos exige tratarlos como activos estratégicos; el gobierno como plataforma promueve componentes y capacidades compartidas; la orientación al usuario sitúa las necesidades de las personas en el diseño; y la proactividad busca anticipar necesidades en vez de limitarse a responder solicitudes.

La Encuesta de Gobierno Electrónico 2024 de las Naciones Unidas introduce un Modelo de Gobierno Digital que articula principios, actores, habilitadores, estrategias, métricas y resultados, y subraya la centralidad de la infraestructura, la identidad digital, la participación, la alfabetización, la orientación a datos y la gobernanza ágil (United Nations Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], 2024). El planteamiento coincide con la idea de que la transformación digital sostenible no se alcanza mediante proyectos aislados, sino mediante capacidades reutilizables, estándares y plataformas compartidas.

El Digital Government Outlook 2026 refuerza esta interpretación al señalar que el reto actual de los gobiernos ya no consiste solamente en crear fundamentos digitales, sino en convertirlos en sistemas interoperables ampliamente adoptados y en resultados medibles para personas y organizaciones. La OCDE (2026) identifica como desafío la persistencia de sistemas fragmentados y procesos superpuestos, y plantea que conectar datos, modernizar sistemas y adoptar formas de trabajo ágiles puede mejorar velocidad y capacidad de respuesta sin renunciar a la calidad y la rendición de cuentas. Esta aproximación resulta particularmente aplicable a ACCEIUS, cuyo problema de origen fue precisamente la acumulación de soluciones aisladas y cuya respuesta busca constituir una plataforma articuladora.

Mergel et al. (2019) complementan estos marcos al demostrar, a partir de entrevistas con especialistas del sector público, que la transformación digital implica cambios organizacionales y culturales, no sólo resultados tecnológicos. Entre los resultados esperados se encuentran mejoras en eficacia, transparencia, interoperabilidad y satisfacción ciudadana. Para efectos de este trabajo, ACCEIUS se considera transformación digital en la medida en que el desarrollo tecnológico está acompañado por modelado de procesos, estandarización, redefinición de responsabilidades, capacitación y adopción institucional.

Administración pública, integración y creación de valor público.

Las transformaciones tecnológicas del Estado se insertan en una discusión más amplia sobre la evolución de la administración pública. Dunleavy, Margetts, Bastow y Tinkler (2006) propusieron el concepto de digital-era governance para describir un movimiento caracterizado por reintegración, orientación holística a necesidades y digitalización de procesos, en contraste con la fragmentación asociada a determinadas reformas de la nueva gestión pública. Desde esta perspectiva, la capacidad de integrar información y procesos no es únicamente una decisión tecnológica, sino una forma de reconfigurar la coordinación administrativa.

La noción de valor público también permite evaluar la transformación más allá de la productividad interna. Moore (1995) plantea que la gestión pública debe orientarse a producir valor reconocido socialmente, compatible con legitimidad institucional y capacidad operativa. En un sistema de procuración de justicia, ese valor no puede reducirse al número de transacciones procesadas: incluye acceso, oportunidad, seguridad jurídica, transparencia, protección de derechos y capacidad de rendir cuentas. Por ello, los indicadores de una plataforma como ACCEIUS deben combinar eficiencia operativa con resultados de calidad, confianza y experiencia de las personas usuarias.

Osborne, Radnor y Nasi (2013) argumentan que los servicios públicos deben analizarse desde una lógica de servicio y no como si fueran productos manufacturados. La prestación ocurre en redes interorganizacionales y el usuario participa, de una u otra forma, en la creación del resultado. Esta idea es relevante en la procuración de justicia, donde la experiencia de una persona depende de interacciones sucesivas con áreas, sistemas y actores

distintos. Una plataforma integrada puede reducir discontinuidades, pero el valor final sólo se materializa si la información y los procesos mejoran efectivamente esas interacciones.

En consecuencia, una transformación tecnológica en la administración pública debe equilibrar tres planos: capacidad interna, legitimidad y resultados. La capacidad interna comprende arquitectura, talento, recursos, procesos y gobernanza; la legitimidad exige seguridad, privacidad, trazabilidad y responsabilidad; y los resultados comprenden eficiencia, calidad de servicio, acceso y confianza. Esta tríada ofrece un criterio útil para evaluar ACCEIUS evitando una visión reducida en la que el éxito se mida únicamente por la puesta en producción del software.

Mejora de procesos.

La relación entre tecnologías de información y rediseño de procesos es un tema muy abordado, casi, clásico en la literatura de gestión. Hammer (1990) advirtió que automatizar un proceso deficiente puede limitarse a acelerar prácticas que deberían ser replanteadas. Davenport y Short (1990) sostuvieron, de forma convergente, que las capacidades de la tecnología y el rediseño de procesos deben abordarse conjuntamente. El mensaje conserva vigencia para el sector público: trasladar un formato a una interfaz digital no elimina redundancias, decisiones innecesarias, transferencias manuales ni reglas inconsistentes.

La gestión de procesos de negocio (Business Process Management, BPM) ofrece un marco más sistemático. Dumas, La Rosa, Mendling y Reijers (2018) describen un ciclo que comprende identificación, descubrimiento, análisis, rediseño, implementación y monitoreo. La mejora requiere conocer el proceso real, sus actores, eventos, excepciones, reglas y datos; posteriormente se diseña un estado objetivo y se mide su desempeño. Este ciclo permite interpretar la elicitación, modelado, normalización y desarrollo modular de ACCEIUS como actividades de transformación del proceso y no sólo de programación.

Sin embargo, los entornos públicos son dinámicos: cambian las normas, estructuras, prioridades y necesidades. Por ello, las aproximaciones contemporáneas a BPM incorporan agilidad. Badakhshan, Conboy, Grisold y vom Brocke (2020) muestran que el BPM ágil busca combinar disciplina de procesos con capacidad de adaptación continua. Esta tensión es central para una fiscalía: la estandarización es necesaria para asegurar consistencia y trazabilidad, pero la plataforma debe conservar la capacidad de modificar formularios, catálogos, reglas de negocio, integraciones e indicadores conforme evolucionen las disposiciones y la operación.

La mejora en servicios públicos también exige cautela con las herramientas orientadas exclusivamente a eliminar desperdicios. Radnor y Osborne (2013) señalan que enfoques como Lean pueden fracasar en servicios públicos cuando se aplican únicamente como técnicas de eficiencia sin una lógica de servicio. En ACCEIUS, por ejemplo, reducir recapturas tiene valor operativo, pero su relevancia pública aumenta cuando también disminuye la repetición de información solicitada a las personas, mejora la continuidad de los asuntos y favorece una supervisión más transparente.

Experiencia del usuario y servicios públicos centrados en las personas

La experiencia del usuario (UX) amplía la evaluación de los sistemas más allá de la funcionalidad. Hassenzahl y Tractinsky (2006) plantean que la experiencia surge de la interacción entre características del sistema, estado y expectativas del usuario y contexto de uso. Por ello, un sistema puede ser técnicamente funcional y, sin embargo, producir una experiencia deficiente si obliga a repetir información, dificulta comprender el estado de un trámite o introduce fricciones innecesarias.

La norma ISO 9241-210:2019 establece principios y actividades para el diseño centrado en las personas a lo largo del ciclo de vida de sistemas interactivos. Entre sus implicaciones se encuentra la necesidad de comprender usuarios, tareas y contextos; involucrar a las personas usuarias; evaluar diseños y realizar iteraciones. Aunque ACCEIUS es principalmente una plataforma institucional, sus usuarios comprenden tanto personal interno como ciudadanía que utiliza canales digitales asociados. Por ello, la experiencia debe analizarse desde una doble perspectiva: experiencia del operador y experiencia del ciudadano.

En servicios públicos digitales, la orientación al usuario tiene además una dimensión de derechos y acceso. Los principios de buenas prácticas de la OCDE (2022) recomiendan comprender el problema completo desde la necesidad inicial hasta su resolución, documentar recorridos de usuario y flujos de datos, reutilizar información cuando sea posible para evitar que las personas la proporcionen repetidamente, mantener alternativas inclusivas y ofrecer mecanismos de apoyo. Esta lógica resulta directamente pertinente para el diseño de denuncia en línea y comunicación bidireccional vinculados con ACCEIUS.

Por tanto, la experiencia del usuario, en procuración de justicia no debe reducirse a estética o facilidad de navegación. Incluye tiempo y esfuerzo, claridad de los estados, necesidad de desplazamientos, continuidad de la información, accesibilidad, percepción de seguridad y posibilidad de recibir apoyo. En contextos de victimización, la minimización de repeticiones innecesarias adquiere además una relevancia ética. En este trabajo, los beneficios de experiencia reportados para ACCEIUS se consideran hipótesis operativas plausibles derivadas del rediseño del servicio; no se presentan como evidencia de satisfacción ciudadana.

Tabla 1. Marco analítico para el estudio de ACCEIUS

Dimensión	Criterios de análisis	Referentes principales
Gobernanza de datos	Autoridad y responsabilidad; calidad; trazabilidad; fuente autorizada; acceso; reutilización; gestión de riesgos.	Khatri y Brown (2010); Abraham et al. (2019); OECD (2019).
Gobierno digital	Digital por diseño; uso estratégico de datos; plataforma; interoperabilidad; orientación al usuario; proactividad.	Janowski (2015); Mergel et al. (2019); OECD (2020, 2026); UN DESA (2024).
Administración pública	Integración organizacional; valor público; legitimidad; capacidad operativa; coordinación interorganizacional.	Dunleavy et al. (2006); Moore (1995); Osborne et al. (2013).
Mejora de procesos	Descubrimiento, análisis, rediseño, implementación, monitoreo; reducción de duplicidades; adaptación continua.	Hammer (1990); Dumas et al. (2018); Badakhshan et al. (2020); Radnor y Osborne (2013).
Experiencia del usuario	Comprensión del contexto; reducción de esfuerzo; continuidad; accesibilidad; interacción multicanal; evaluación iterativa.	Hassenzahl y Tractinsky (2006); ISO (2019); OECD (2022).

Fuente: elaboración propia con base en la literatura revisada.

METODOLOGÍA

El trabajo utiliza un diseño de estudio de caso único, descriptivo y aplicado. El caso es la concepción e implementación de ACCEIUS en la Fiscalía General del Estado de Michoacán de Ocampo. Se adopta esta estrategia porque el fenómeno analizado "la transformación de un ecosistema fragmentado de gestión de carpetas hacia una plataforma integrada" está estrechamente vinculado con su contexto jurídico, organizacional y tecnológico. El propósito no es probar una relación causal generalizable, sino reconstruir el proceso de intervención, contrastarlo con un marco teórico y sistematizar resultados iniciales y condiciones de implementación.

La unidad de análisis es el proyecto ACCEIUS desde su diagnóstico y planeación hasta los primeros seis meses de operación de la primera fase. El análisis se desarrolló en tres niveles. Primero, se reconstruyó la situación inicial mediante categorías de fragmentación de sistemas, duplicidad, interoperabilidad, trazabilidad, carga administrativa y experiencia de usuario. Segundo, se describieron las decisiones de diseño e implementación de ACCEIUS y se ordenaron en una secuencia metodológica: diagnóstico y detección de brechas; elicitación de necesidades y reglas; modelado y normalización; diseño funcional; desarrollo iterativo por módulos; pruebas y piloto; estabilización; capacitación; despliegue y adopción. Tercero, se clasificaron los resultados documentados según las cinco dimensiones del marco teórico presentado en la Tabla 1.

La evaluación económica se limita a una comparación descriptiva entre la inversión tecnológica inicial reportada (aproximadamente tres millones de pesos en licenciamiento e infraestructura, sin incluir el costo embebido del personal institucional) y propuestas de soluciones externas que alcanzaron hasta doscientos millones de pesos. La relación aproximada de 66 a 1 se interpreta como diferencia de magnitud entre alternativas y no como un análisis completo de costo-beneficio, ya que no se cuenta con información homogénea sobre alcance, costos recurrentes, mantenimiento, depreciación, costo total de propiedad ni valoración monetaria de beneficios.

Para reforzar la validez analítica se utilizó triangulación conceptual: cada componente del caso se contrastó con más de un campo teórico cuando correspondía. Por ejemplo, la eliminación de recapturas se interpretó simultáneamente como mejora de proceso, calidad de datos y reducción de esfuerzo para usuarios; las bitácoras se vincularon con gobernanza de datos, control administrativo y rendición de cuentas; y la denuncia en línea se examinó como servicio digital y como componente de experiencia. Esta triangulación no sustituye la evidencia empírica adicional, pero evita atribuir los resultados a una sola dimensión tecnológica.

Fases de intervención

El proyecto inició formalmente en enero de 2024, al menos seis meses de planeación y diagnóstico y alrededor de cuatro meses para implementación y pruebas iniciales, además de periodos de gestión de recursos y afinamiento de requerimientos. Las pruebas se realizaron durante agosto y septiembre de 2025 y la primera fase entró en operación el 17 de octubre de 2025. La Tabla 2 sintetiza el proceso metodológico de intervención.

Tabla 2. Fases de desarrollo e implementación de ACCEIUS

Fase	Propósito	Actividades principales	Producto esperado
Diagnóstico	Comprender el ecosistema existente y sus brechas.	Inventario de necesidades, análisis de problemas, identificación de duplicidades, actores y restricciones.	Mapa de brechas y alcance.

Fase	Propósito	Actividades principales	Producto esperado
Elicitación y modelado	Traducir necesidades jurídicas y operativas a requisitos.	Reglas de negocio, recorridos, eventos, formularios, catálogos y responsabilidades.	Modelo de procesos y requisitos.
Diseño y desarrollo iterativo	Construir una plataforma adaptable a la operación institucional.	Diseño funcional, prototipos, desarrollo modular, bases de datos, roles, integraciones y bitácoras.	Módulos funcionales incrementales.
Pruebas y piloto	Detectar fallas y validar operación.	Pruebas funcionales, ajustes, estabilización y validación con usuarios clave.	Versión candidata a producción.
Despliegue y adopción	Poner en operación y generar capacidad institucional.	Capacitación, soporte, liberación de primera fase, monitoreo y mejoras.	Operación institucional y ciclo de mejora continua.

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por la Dirección de Desarrollo de Software e Innovación de la FGEM.

Equipo, arquitectura y criterios de implementación

La implementación fue interdisciplinaria. Participaron aproximadamente veinte personas de áreas jurídicas, administrativas, tecnológicas, policiales y periciales, incluyendo desarrollo, soporte, bases de datos, enlaces operativos, usuarios clave y personal de diferentes niveles jerárquicos. Esta composición es consistente con la literatura que vincula la transformación digital con cambios organizacionales y con la necesidad de integrar conocimiento del dominio y capacidad tecnológica (Mergel et al., 2019).

El núcleo de ACCEIUS se implementó “on premise”, con bases de datos e infraestructura alojadas en el centro de datos institucional. En torno a este núcleo se utilizaron herramientas de colaboración y gestión de backlog, prototipado de interfaces, desarrollo y administración de bases de datos, ciberseguridad, intercambio electrónico de datos, APIs y notificaciones. La autenticación contempla identificadores institucionales y personales, SSO y doble factor, además de mecanismos vinculados con proveedores externos para autenticación y comunicación. El desarrollo central permaneció bajo responsabilidad institucional.

Desde el punto de vista metodológico, la decisión de desarrollar una plataforma propia respondió a la necesidad de adaptación continua y a la limitada correspondencia entre las soluciones externas disponibles y los procesos de la Fiscalía. Este criterio se interpreta como una estrategia de apropiación de capacidades: la organización no sólo adquiere un producto, sino que conserva conocimiento sobre reglas, datos y arquitectura, lo que puede reducir dependencia y facilitar evolución. A la vez, crea obligaciones de sostenibilidad: mantener talento, documentación, pruebas, seguridad, soporte y gobierno de cambios.

RESULTADOS

Los resultados iniciales de ACCEIUS se agrupan en cinco dimensiones. Deben interpretarse considerando que la primera fase comenzó a operar en octubre de 2025 y que la documentación disponible corresponde a una etapa temprana. En consecuencia, el artículo distingue entre resultados observables, como volumen de asuntos registrados, fecha de despliegue o inversión, y beneficios funcionales reportados cuya magnitud todavía requiere medición longitudinal.

El primer resultado es la transición desde múltiples aplicaciones complementarias hacia una plataforma concebida como fuente común y sistema eje de información. ACCEIUS integra eventos, actuaciones y documentos asociados a las carpetas de investigación mediante formularios controlados, catálogos, reglas de negocio, estados y bitácoras. La información de una actuación puede vincularse con quién la realizó, cuándo y con qué sustento documental. Este diseño aproxima la operación a los principios de gobernanza descritos por Khatri y Brown (2010) y Abraham et al. (2019), porque combina gestión técnica con responsabilidad y evidencia de las decisiones sobre datos.

La centralización funcional reduce la necesidad de mantener versiones independientes de la misma información y crea condiciones para la reutilización autorizada. La principal implicación no es solamente evitar recapturas: es disminuir puntos de divergencia entre sistemas y fortalecer la consistencia de la información que se utiliza para operar, supervisar y reportar. No obstante, para demostrar empíricamente una mejora de calidad será necesario medir dimensiones como completitud, exactitud, duplicidad, oportunidad y consistencia antes y después de la adopción.

El segundo resultado corresponde a la transformación del modelo de servicio digital. ACCEIUS se desarrolló en paralelo con la denuncia en línea y la comunicación bidireccional entre Ministerio Público y ciudadanía. El canal permite iniciar una interacción de forma remota, clasificar los registros y vincularlos con el proceso institucional. Aproximadamente 20 % de los registros recibidos por ese canal se cualifican como denuncia, mientras que la clasificación inicial permite separar comunicaciones que no requieren el mismo tratamiento. Esta función puede

reducir traslados, filas y carga innecesaria, pero su efecto sobre satisfacción, accesibilidad y confianza debe medirse directamente con usuarios.

El tercer resultado es la incorporación de trazabilidad y control operativo. Las bitácoras, estados de proceso, roles y evidencias permiten reconstruir el historial de un asunto y facilitan auditoría y supervisión. La consulta en tiempo real y los reportes estructurados reducen la dependencia de consolidaciones ad hoc. Durante los primeros seis meses de operación se registraron más de cuatro mil asuntos mensuales. Este volumen demuestra adopción operativa inicial y, sobre todo, genera una base de datos que puede utilizarse para construir indicadores de carga, tiempos, cumplimiento y desempeño.

El cuarto resultado es el fortalecimiento de la capacidad institucional para desarrollar y evolucionar la solución. La primera fase fue creada principalmente por personal de la Fiscalía, con un equipo multidisciplinario de alrededor de veinte personas. Esta característica es relevante porque el conocimiento de procesos permanece dentro de la organización y puede incorporarse a nuevos módulos. Desde la perspectiva de gobierno digital, la capacidad interna es un activo; desde la perspectiva de riesgo, requiere estrategias de documentación, continuidad, gestión de talento y arquitectura que eviten que el conocimiento se concentre en individuos específicos.

El quinto resultado es la eficiencia presupuestal inicial. La inversión tecnológica aproximada fue de tres millones de pesos, principalmente en infraestructura y licenciamiento, frente a propuestas externas de hasta doscientos millones. La comparación arroja una relación aproximada de 66 veces entre el monto mayor de outsourcing reportado y la inversión inicial. Esta cifra es significativa como referencia de decisión tecnológica, pero no debe interpretarse como ahorro neto definitivo: un análisis financiero completo tendría que incorporar salarios y tiempo del equipo, mantenimiento, renovaciones, soporte, costos de seguridad, crecimiento de infraestructura y beneficios acumulados durante el ciclo de vida.

Gobernanza de datos y trazabilidad

El componente de gobernanza es el resultado estructural más importante del caso. En el entorno previo, cada aplicación resolvía una parte de la operación y podía conservar datos propios. ACCEIUS busca que los eventos de una carpeta se registren de manera vinculada y bajo reglas comunes. Los catálogos institucionales reducen variaciones semánticas; los estados de proceso establecen transiciones reconocibles; las bitácoras preservan evidencia de actividad; y los perfiles de acceso diferencian responsabilidades. En conjunto, estos elementos permiten pasar de la disponibilidad de datos a su "administrabilidad" institucional.

Esta arquitectura también cambia la lógica de la analítica. Cuando los datos se producen de manera estructurada en el proceso operativo, los indicadores pueden derivarse de eventos registrados y no exclusivamente de ejercicios posteriores de recopilación. Ello es coherente con la visión de la OCDE (2019), según la cual un sector público orientado por datos debe utilizar la información en las distintas etapas del ciclo de políticas y servicios. En ACCEIUS, el potencial analítico se encuentra todavía en consolidación, pero la existencia de una base común amplía la posibilidad de medir tiempos, cargas, transiciones, resultados y patrones de operación.

No obstante, la gobernanza requiere institucionalización más allá del software. Para sostener una fuente confiable será necesario definir propietarios o responsables de dominios, criterios de calidad, políticas de metadatos, reglas de conservación, procedimientos para cambios de catálogos y mecanismos formales para resolver discrepancias. El sistema ofrece capacidades habilitadoras; la gobernanza madura depende de convertir esas capacidades en prácticas organizacionales persistentes.

Gobierno digital e interoperabilidad

Desde el marco de la OCDE (2020), ACCEIUS presenta elementos de cuatro dimensiones particularmente visibles: digital por diseño, orientación por datos, gobierno como plataforma y orientación al usuario. La plataforma fue concebida para organizar procesos en un entorno digital común, reutilizar información, compartir capacidades y enlazar canales de atención. Su desarrollo on premise no contradice el concepto de gobierno como plataforma: éste se refiere a capacidades comunes e integradas que permitan a las áreas concentrarse en satisfacer necesidades, no necesariamente a un modelo específico de alojamiento.

La interoperabilidad mediante APIs/EDI y la comunicación con otras autoridades constituyen una segunda capa de integración. El valor de estas interfaces depende de contratos de datos, seguridad, identidad, disponibilidad y trazabilidad. En justicia, una interoperabilidad técnicamente funcional pero semánticamente ambigua puede propagar errores con rapidez; por ello, la estandarización de catálogos y reglas debe acompañar a las interfaces. El siguiente nivel de madurez deberá medir no sólo cuántos sistemas están conectados, sino qué porcentaje de intercambios evita recaptura, cuánto reduce tiempos y con qué calidad se completan las transacciones.

La experiencia es consistente con el cambio descrito por la OCDE (2026): pasar de digitalizaciones aisladas a sistemas interoperables y ampliamente utilizados. En el caso analizado, el reto futuro será integrar progresivamente los procesos que todavía operan en sistemas separados sin reproducir dentro de ACCEIUS la

misma fragmentación que el proyecto busca resolver. Para ello, la arquitectura modular debe convivir con estándares corporativos, una hoja de ruta de integración y un gobierno de cambios.

Mejora de procesos y capacidad operativa

El proceso de construcción de ACCEIUS partió de elicitación y modelado, lo que permitió identificar reglas y necesidades antes de trasladarlas a la plataforma. Este enfoque coincide con el principio de rediseñar antes de automatizar. La estandarización mediante formularios, catálogos y estados puede disminuir variabilidad no justificada y facilitar supervisión; a su vez, el desarrollo iterativo permite incorporar cambios conforme se valida la operación.

Los más de cuatro mil asuntos registrados mensualmente durante los primeros seis meses muestran una escala suficiente para comenzar a instrumentar medición de procesos. El paso siguiente es definir indicadores de línea base y series temporales: tiempo desde recepción hasta clasificación; tiempo entre actuaciones; proporción de asuntos con información incompleta; número de recapturas; consultas necesarias para consolidar un reporte; cumplimiento de plazos; porcentaje de transacciones automáticas; y tiempo dedicado por perfil a tareas administrativas. Sin estos indicadores, la afirmación de eficiencia se mantiene principalmente en el plano funcional.

La mejora continua también requiere mecanismos de retroalimentación. Badakhshan et al. (2020) señalan que la agilidad en BPM implica capacidad de respuesta a cambios; en ACCEIUS, esa capacidad puede traducirse en ciclos periódicos de revisión de reglas, análisis de incidencias, priorización de backlog y liberaciones controladas. La existencia de un equipo interno favorece este ciclo, siempre que se preserve disciplina de pruebas, documentación y control de versiones.

Experiencia del usuario y acceso a la justicia

La denuncia en línea y la comunicación bidireccional amplían los canales de interacción y pueden modificar significativamente el esfuerzo requerido para iniciar y dar seguimiento a un asunto. La posibilidad de evitar desplazamientos, disminuir tiempos de espera y reutilizar información registrada es consistente con los principios de diseño de servicios de la OCDE (2022), especialmente la comprensión del recorrido completo del usuario y el principio de no solicitar repetidamente datos que el gobierno ya posee y puede reutilizar legítimamente.

La evaluación futura debería combinar métricas de comportamiento —abandono, tiempo, número de contactos, recurrencia, errores— con instrumentos de percepción —facilidad, claridad, confianza, trato, accesibilidad y esfuerzo— y segmentar por perfiles para identificar brechas digitales.

En el ámbito interno, también es indispensable medir la experiencia de Ministerios Públicos, policías, peritos y personal administrativo. Una plataforma que mejora la experiencia ciudadana, pero incrementa de forma excesiva la carga de captura puede generar resistencia, datos incompletos o uso de canales paralelos. El diseño centrado en las personas, conforme a ISO 9241-210:2019, debe involucrar a los distintos usuarios durante la evolución del sistema y convertir sus observaciones en iteraciones verificables.

Eficiencia económica y sostenibilidad

La comparación entre aproximadamente tres millones de pesos de inversión inicial y propuestas externas de hasta doscientos millones muestra una diferencia de escala que apoyó la decisión de desarrollo institucional. El desarrollo propio produce, además, activos intangibles: conocimiento del dominio, control sobre la hoja de ruta, capacidad de respuesta y menor dependencia de un proveedor. Estos activos tienen valor estratégico, pero también generan obligaciones. La sostenibilidad de ACCEIUS dependerá de institucionalizar la arquitectura, mantener documentación y pruebas, evitar deuda técnica, formar nuevos perfiles y prever presupuestos recurrentes. Una solución de bajo costo inicial puede resultar frágil si no se financia su ciclo de vida; de manera inversa, una capacidad interna madura puede producir economías acumulativas conforme se reutilizan componentes y datos.

CONCLUSIONES

ACCEIUS puede entenderse como una experiencia de transformación digital de la procuración de justicia cuyo valor principal no radica en la sustitución de un sistema informático, sino en la reorganización progresiva de datos, procesos, responsabilidades e interacciones. La problemática que dio origen al proyecto: fragmentación, duplicidad de captura, baja interoperabilidad, incertidumbre sobre la información vigente y cargas administrativas, exigía una respuesta que trascendiera la automatización de tareas aisladas. La plataforma se diseñó, en consecuencia, como un sistema eje de información capaz de integrar el ciclo de vida de las carpetas de investigación y proporcionar trazabilidad sobre actuaciones, documentos y responsables.

El análisis teórico muestra una correspondencia clara entre las decisiones del proyecto y tendencias consolidadas en gobernanza de datos y gobierno digital. La fuente común de información, los catálogos, las reglas de negocio, los perfiles y bitácoras se relacionan con mecanismos de autoridad, calidad y rendición de cuentas; la

arquitectura de plataforma y las integraciones responden a una lógica de capacidades comunes; y la denuncia en línea y la comunicación bidireccional incorporan una orientación al usuario que busca reducir fricciones y ampliar el acceso. En paralelo, el método de elicitación, modelado y desarrollo iterativo confirma que la transformación se produjo mediante rediseño de procesos y no únicamente mediante digitalización de formatos.

Los resultados iniciales son relevantes: la primera fase se encuentra operativa desde octubre de 2025; durante los primeros seis meses se registraron más de cuatro mil asuntos mensuales; la plataforma incorpora trazabilidad y reportes estructurados; y el desarrollo institucional requirió una inversión tecnológica inicial cercana a tres millones de pesos frente a propuestas externas de hasta doscientos millones. Estas cifras sugieren capacidad de adopción y una decisión de inversión favorable, pero no constituyen por sí mismas una evaluación de impacto.

La siguiente etapa debe concentrarse en convertir el potencial de la plataforma en evidencia medible de valor público. Se recomienda establecer líneas base y series longitudinales para calidad de datos, tiempos de ciclo, recapturas, cumplimiento de plazos, costo total de propiedad, disponibilidad, incidentes, adopción, interoperabilidad y experiencia de usuario. De manera particular, la satisfacción ciudadana y la disminución de revictimización deben evaluarse mediante instrumentos específicos; no deben inferirse únicamente de la existencia de un canal digital.

Asimismo, la sostenibilidad exige institucionalizar la gobernanza: definir responsables de datos, formalizar estándares semánticos, documentar arquitectura y reglas, fortalecer la gestión de cambios, asegurar continuidad del talento y preservar mecanismos de seguridad y auditoría. A medida que ACCEIUS incorpore procesos adicionales, el riesgo principal será reproducir internamente la fragmentación que buscó resolver. La modularidad debe mantenerse subordinada a principios comunes de datos, identidad, trazabilidad e interoperabilidad.

En síntesis, ACCEIUS representa una transición desde una lógica de aplicaciones aisladas hacia una arquitectura institucional de información. El caso sugiere que la innovación pública puede construirse con capacidades internas cuando existe trabajo multidisciplinario, apropiación del conocimiento del dominio y una visión de plataforma. Su contribución potencial a la procuración de justicia será mayor en la medida en que logre convertir cada interacción operativa en datos confiables, cada dato en evidencia trazable y esa evidencia en mejores decisiones y servicios para la ciudadanía.

BIBLIOGRAFÍA

Abraham, R., Schneider, J., & vom Brocke, J. (2019). Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. International Journal of Information Management, 49, 424–438. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401219300787?via%3Dihub

Badakhshan, P., Conboy, K., Grisold, T., & vom Brocke, J. (2020). Agile business process management: A systematic literature review and an integrated framework. Business Process Management Journal, 26(6), 1505–1523.https://www.emerald.com/bpmj/article-abstract/26/6/1505/431401/Agile-business-process-management A-systematic?redirectedFrom=fulltext

Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. Sloan Management Review, 31(4), 11–27.

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). Fundamentals of business process management (2nd ed.). Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-56509-4

Dunleavy, P., Margetts, H., Bastow, S., & Tinkler, J. (2006). New public management is dead—Long live digital-era governance. Journal of Public Administration Research and Theory, 16(3), 467–494. https://academic.oup.com/jpart/article-abstract/16/3/467/934257?redirectedFrom=fulltext

Hammer, M. (1990). Reengineering work: Don't automate, obliterate. Harvard Business Review, 68(4), 104–112.

Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience—A research agenda. Behaviour & Information Technology, 25(2), 91–97. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01449290500330331

International Organization for Standardization. (2019). ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems. ISO.

Janowski, T. (2015). Digital government evolution: From transformation to contextualization. Government Information Quarterly, 32(3), 221–236.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740624X15000775?via%3Dihub

Khatri, V., & Brown, C. V. (2010). Designing data governance. Communications of the ACM, 53(1), 148–152. https://dl.acm.org/doi/10.1145/1629175.1629210

Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. Government Information Quarterly, 36(4), 101385.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X18304131?via%3Dihub

Moore, M. H. (1995). Creating public value: Strategic management in government. Harvard University Press.

OECD. (2019). The path to becoming a data-driven public sector. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-path-to-becoming-a-data-driven-public-sector_059814a7-en.html

OECD. (2020). The OECD digital government policy framework: Six dimensions of a digital government. OECD Public Governance Policy Papers, No. 2. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-oecd-digital-government-policy-framework_f64fed2a-en.html

OECD. (2022). OECD good practice principles for public service design and delivery in the digital age. OECD Public Governance Policy Papers, No. 23. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-good-practice-principles-for-public-service-design-and-delivery-in-the-digital-age_2ade500b-en.html

OECD. (2026). Digital Government Outlook 2026: From foundations to transformational impact. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/digital-government-outlook_0496b2bc-en.html

Osborne, S. P., Radnor, Z., & Nasi, G. (2013). A new theory for public service management? Toward a (public) service-dominant approach. The American Review of Public Administration, 43(2), 135–158. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0275074012466935

Radnor, Z., & Osborne, S. P. (2013). Lean: A failed theory for public services? Public Management Review, 15(2), 265–287. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14719037.2012.748820

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2024). UN E-Government Survey 2024. United Nations.

MEJORA CONTINUA EN LOS SERVICIOS ESTUDIANTILES EN UNA ESCUELA DE NIVEL SUPERIOR

Alejandra García Pérez Negrón[1], Liliana Guzmán Ruiz[2], Karina Itzel Medrano González[2]
[1]Tecnológico Nacional de México A, [2]Instituto Tecnológico del Valle de Morelia B
[1]alejandra.gpn@vmorelia.tecnm.mx, [2]liliiana.gr@vmorelia.tecnm.mx, [3]Kmedrano@tracsa.com.mx

RESUMEN
El objetivo de la presente investigación fue elaborar y proponer un plan de mejora continua en los servicios estudiantiles de las áreas académicas del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, para brindar un mejor servicio mediante la propuesta de un plan de mejora continua en los procesos académicos tales como, residencias profesionales, servicios escolares, titulación, servicio escolar y coordinación, recursos financieros, centro de cómputo. Se pidió la colaboración de los estudiantes para que contestarán la encuesta compuesta de una escala de Likert. Los métodos de investigación que se utilizaron fueron la investigación científica, cuantitativa, cualitativa y no experimental. Para la determinación del tamaño de muestra, se tomaron las variables de error máximo 10%, un nivel de confianza de 85% y la población de los alumnos inscritos agosto- diciembre 2025, fue una población total de 1,392 alumnos, 32 estudiantes en trámite de titulación, 156 estudiantes del servicio social y 55 estudiantes en residencias profesionales.

INTRODUCCIÓN
La presente investigación pretende elaborar plan de mejora continua en los servicios estudiantiles de las áreas académicas del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, para brindar un mejor servicio, en virtud de que el ITVM tiene la visión de ser líder en la educación superior tecnológica agropecuaria y forestal sustentable, reconocido por su calidad y su alto desempeño a nivel nacional, generadora de profesionistas competitivos en el campo laboral. Por lo tanto, esta investigación colaboraría en el cumplimiento en su visión. La mejora continua permitirá aumentar de manera progresiva la calidad, la competitividad, y la productividad, incrementando el valor para el cliente y la eficiencia en el uso de los recursos en medio de un entorno cambiante. A largo plazo esto ayudará a la prevención de problemas futuros que puedan presentarse, además atravesó de un análisis sistemático puede lograr ampliar la visión de las actividades que se realizan así detectando errores, esto permitirá que se pueda aplicar un rediseño en los procesos.

TEORÍA
Actualmente las empresas o instituciones se deben caracterizar por su nivel en la calidad de los servicios que ofrecen a los clientes o usuarios que adquieren un producto o contratan un servicio. En algunos casos estos servicios dependen de las actitudes de todo el personal de la empresa. El servicio es la solución de un problema o la satisfacción de una necesidad, ya que el personal en todos los niveles y áreas debe ser consciente de que el éxito de las relaciones entre la empresa y cada uno de los clientes depende de las actitudes y conductas que observen en la atención de las demandas de las personas que son o representan al cliente (Asociación Mexicana de Distribuidores de automóviles A.C., 2021). De acuerdo con (Medina I, 2013, pág. 7) algunas de las características que se deben seguir y cumplir para un correcto servicio de calidad, son las siguientes: Debe cumplir sus objetivos. Debe servir para lo que se diseñó. Debe ser adecuado para el uso. Debe solucionar las necesidades. Debe Proporcionar resultados.

El cliente es la razón de ser de una empresa; producto o servicio; por lo tanto, debemos cuidar de él, está claro que si no hay ventas; y sin ventas no hay negocio, ya que los compradores, consumidores o usuarios de los productos o servicios que ofrecen las empresas, son lo que permiten que existan las empresas (Santalucía Impulsa, 2019). “El valor del cliente nos podemos referir al valor percibido por la empresa o proveedor, esto es, el margen o rentabilidad aportada por un determinado cliente a una empresa” (Mulhern F., 2000, pág. 24).De acuerdo con lo antes mencionado, el cliente aporta una retroalimentación en tiempo real, ya que tanto los clientes como sus exigencias cambian y, con ello, necesariamente también la empresa. Conseguir una retro alimentación del cliente permite adaptar los servicios a los cambios de los consumidores y de negocio. Al adaptar la empresa a las necesidades de los clientes permite detectar los hábitos de compra, sus necesidades inmediatas y futuras que nos permite establecer relaciones solidad y duraderas, así como una comunicación más cercana y abierta. “Un cliente es quien accede a un producto o servicio por medio de una transacción financiera (dinero) u otro medio de pago. Quien compra es el comprador y quien consume es el consumidor. Normalmente, cliente, comprador y consumidor son la misma persona” (Unidad Académica de la Universidad Manuela Beltrán, 2021, Pág.15). De acuerdo con (Douglas da Silva, 2020) Se conoce como servicio al cliente a la estrategia que implementan las empresas para satisfacer las necesidades de sus clientes, mientras que la atención refiere más a cómo hacemos sentir al cliente al contactarse con nosotros, independientemente si finalmente prestamos un servicio o no. Mientras tanto la atención al cliente es el conjunto de estrategias que una marca desarrolla para gestionar la relación con los clientes. De tal modo en que se estable un vínculo de comunicación y comercial con el cliente, independientemente del servicio que se preste.

Estos dos conceptos forman una relación resistente que los vuelve uno mismo. Para que se pueda brindar una excelente atención es necesario que, quienes estén en contacto con el cliente, pongan en práctica una serie de habilidades personales basadas en la comunicación, la empatía y el asertividad. Y para complementarlo con un excelente servicio, es preciso de una visión sistémica de la organización y del servicio como tal.

Para lograr la calidad es necesario implantar en los miembros y en la cultura de la organización una actitud siempre desde la perspectiva del cliente. Esta herramienta se centra en la mejora de los procesos enfocándose en los aspectos críticos para el cliente. Mediante la medición de los diferentes procesos reduciendo el número de defectos para que la producción pueda continuar de forma común (Navarro E., et al.2017, pág. 77).

METODOLOGÍA

Los tipos de investigación son procedimientos metódicos, objetivos y comprobables de adquisición de nuevos conocimientos, o de aplicación de dichos conocimientos para la solución de problemas. La investigación científica es un proceso compuesto por una serie de etapas secuenciadas, enlazadas unas con otras, las que no pueden ser omitidas o alteradas en su orden; de no ser así, la resultante de la investigación no sería válida ni comparable. (González E., 2003, pág. 23). Se busca dar soluciones a problemas específicos, todo bajo un método científico, además que aplica una serie de plazos o etapas con el fin de demostrar la valides de los resultados aplicados, por ello se aplicó este método a través de la estructura de un proyecto que consta de los elementos: selección del tema a investigar, marco teórico, planteamiento del problema, objetivos, diseño y exposición de la metodología, definición de la población y muestra, recolección y análisis de datos conclusiones y recomendaciones.

La investigación cualitativa se utiliza frecuentemente en ciencias sociales. Tiene una base lingüístico-semiótica y se aplica en técnicas como el análisis del discurso, entrevistas abiertas y observación participante (Cortazzo I., 2016, pág. 54). Este método se eligió ya que este método tiene como objetivo describir y analizar la cultura y el comportamiento de grupos, se centra en las interpretaciones y las experiencias. Por lo cual se pudo establecer una comunicación con las personas encuestadas. La investigación cuantitativa a se dedica a recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas (Domínguez Y., 2007, pág. 5). Este método de investigación se eligió porque a de más de obtener resultado más objetivos sólidos y repetibles a través de un modelo matemático como la estadística, por lo cual se analizaron los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas. La investigación no experimental a diferencia del método experimental se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación. Cuando el investigador se limita a observar los acontecimientos sin intervenir en los mismos entonces se desarrolla una investigación no experimental (Grajales T.,2000). La forma que se aplicó al momento de pedir a los estudiantes contestará la encuesta, en ese momento ellos expresaron sus experiencias personales con los servicios en línea del ITVM sin la necesidad de interrogarles.

Procedimiento

Desarrollo de la investigación. Para el desarrollo del proyecto fue fundamental, plantear la pregunta de investigación, objetivos, marco teórico, además que se escogieron y definieron los sujetos a investigar, así como el instrumento y sus ítems a utilizar con base al estudio previamente aplicada que se titula mejora continua en los servicios estudiantiles del ITVM.

Investigación de campo. Se procedió a realizar el trabajo de campo, el cual consistió en la aplicación de las encuestas a los alumnos de acuerdo al proceso académico se encontraban por medio la plataforma digital de Google Formularios, su difusión fue por medios digítales a través de diferentes plataformas como son Facebook, correo electrónico y WhatsApp. Los canales de comunicación que se utilizaron fueron grupos de estudios, páginas de difusión de información y noticias del ITVM.

Recolección y análisis de los datos. Se realizó el procesamiento de datos, estadísticas descriptivas, análisis estadístico y discusión de resultados por medio del programa estadístico IBM SSP Statistics 25. Posteriormente de recabar y procesar la información haciendo un análisis de cada uno de los ítems, se elaboraron las conclusiones y al igual que las propuestas de recomendaciones para la mejora continua en los servicios estudiantiles del ITVM.

Población y muestra

Para Tamayo, (2003, pág. 176), la población se define como “la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación¨. Por otro lado, considera la muestra como la cualificación de la población para una investigación, cuando no es posible medir cada una de las entidades de población; esta muestra, se considera, es representativa de la población. Para la determinación del tamaño de muestra se tomaron el grado de error máximo del 10%, un nivel de confianza del 85%, por lo cual en base a la población objetivo que de 1,392 estudiantes inscritos enero Agosto-diciembre 2025, 156

prestadores de servicio social, 55 residentes y 32 egresados en trámite de titulación.

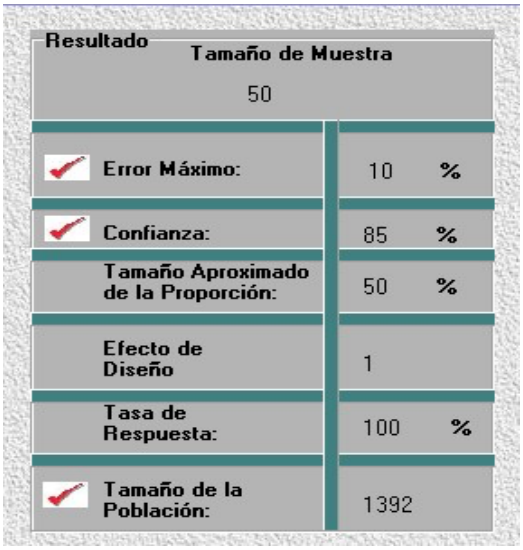


Figura 1. Tamaño de muestra Alumnos inscritos enero Agosto-diciembre 2025
Fuente:(Sistema De Cálculo Para Un Tamaño De Muestra Mitofsky, 2004)

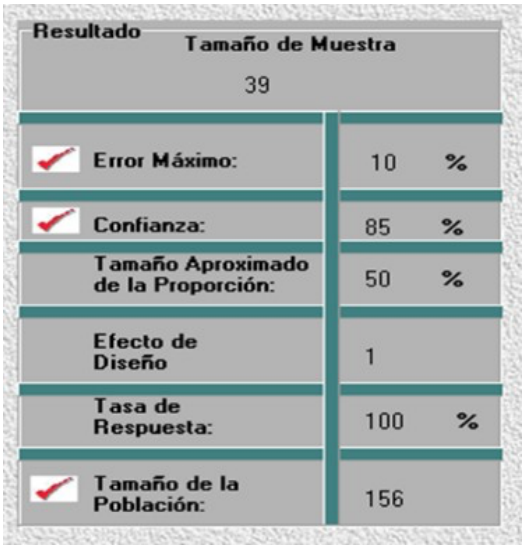


Figura 2. Tamaño de Muestra de Alumnos en Servicio Social
Fuente:(Sistema De Cálculo Para Un Tamaño De Muestra Mitofsky, 2004)

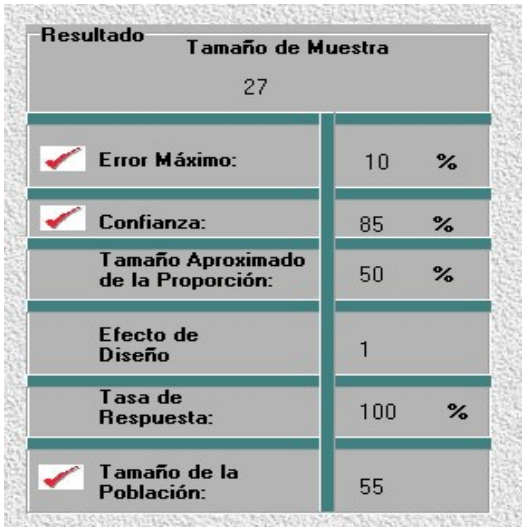


Figura 3. Tamaño de Muestra de Alumnos en Prácticas Profesionales.
Fuente: (Sistema De Cálculo Para Un Tamaño De Muestra Mitofsky, 2004)

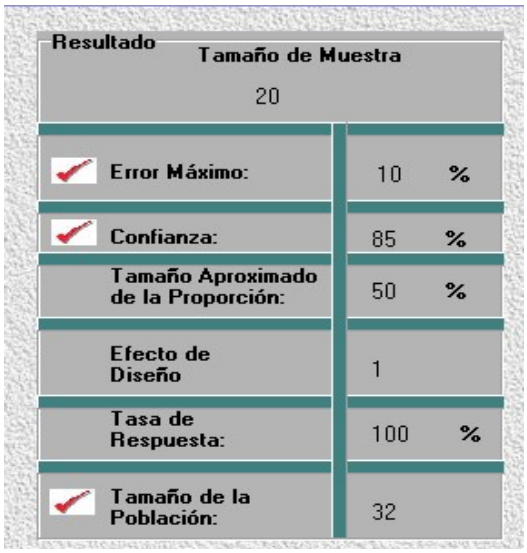


Figura 4. Tamaño de muestra de alumnos en Titulación
Fuente: (Sistema de Cálculo para un tamaño de Muestra Mito)

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es la encuesta, ya que es una de las mejores técnicas de recolección de información y está diseñada para poder cuantificar y estandarizar el procedimiento de esta misma. Este método está orientado para captar información para el plan de mejora continua en los servicios estudiantiles una escuela de nivel superior. El diseño de la encuesta que se utilizó para esta investigación se conforma por dos secciones en la primera sección de cada una de ellas se preguntan la carrera que cursan el estudiante encuestado, en la segunda sección se pregunta contienen ítems relacionados con el horario, formas de contacto, tiempo de respuestas, solución de respuestas y forma de trato al atender, y en la última sección es la sección de comentarios. Estas encuestas se dividieron por procesos como son el de titulación, residencias profesionales, servicio social y por los servicios tales como centro de información, centro de cómputo, coordinación de carrera, recursos financieros y servicios escolares.

RESULTADOS

"Los resultados teóricos son aquellos que permiten enriquecer, modificar o perfeccionar la teoría científica, con el aporte de conocimientos sobre el objeto y los métodos de la investigación de la ciencia" (Ramos N., 2017, pág. 3). En el siguiente apartado se analizan las tablas y figuras de los resultados de la encuesta de servicio que se aplicaron.

Encuesta de servicios. En este apartado se muestran los resultados de la encuesta referente al departamento de recursos financieros, centro de cómputo, servicios escolares y coordinación de carrera. Encuesta de Recursos Financieros.
La tabla 1 muestra los resultados de la encuesta de recursos financieros que se refiere al ítem de carrera cursada dónde muestra que la carrera de administración tuvo una frecuencia de 22, siendo esta la carrera con más participación en la encuesta de recursos financieros, la segunda carrera con más participación es la Ingeniería en Agronomía con una frecuencia de 18, la carrera con menos participación fue ambiental con una frecuencia de 4.

Tabla 1. Carrera cursada

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Lic. Administración	22	44	44	44
	Ing. Forestal	4	8	8	52
	Ing. Agronomía	18	36	36	88
	Ing. Innovación Agrícola Sustentable	2	4	4	92
	Ambiental	4	8	8	100
	Total	50	100		

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 muestra los resultados de las carreras que participaron en esta encuesta que la carrera con más participación es la Licenciatura en Administración, la segunda carrera con más participación la Ingeniería en Agronomía, seguida de la Ingeniería de Forestal, Ambiental y por último Innovación Agrícola Sustentable.

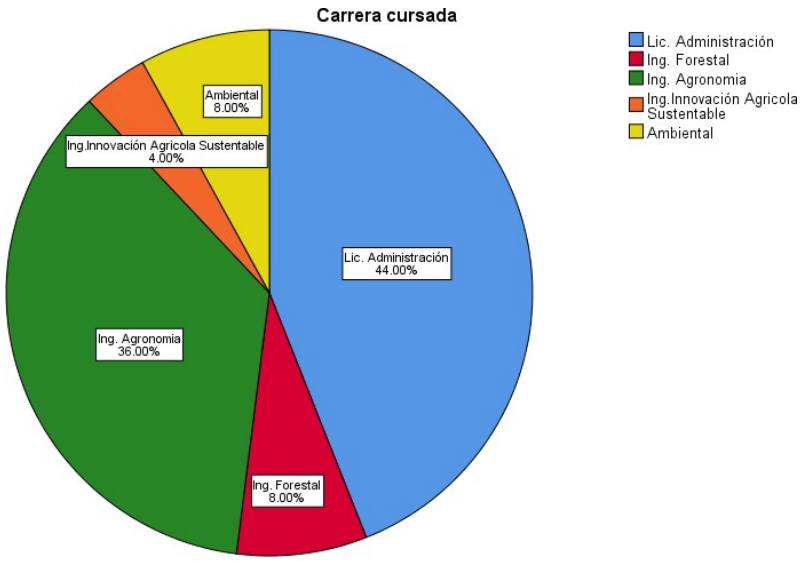


Figura 5. Encuesta de recursos financieros carrera cursada.
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2 muestra la frecuencia del ítem que se refiere a las formas de contacto con el departamento de recursos financieros. El concepto con más valoración fue regular con una frecuencia de 24, el segundo fue el concepto bueno con una frecuencia de 13, el concepto con menor frecuencia fue excelente con una frecuencia de 6.

Tabla 2 Formas de contacto con el Departamento de Recursos Financieros son:

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mala	7	14	14	14
	Regular	24	48	48	62
	Buena	13	26	26	88
	Excelente	6	12	12	100
	Total	50	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 6 muestra que la mayoría de los alumnos evalúa como regular las formas de contacto con el Departamento de Recursos Financieros

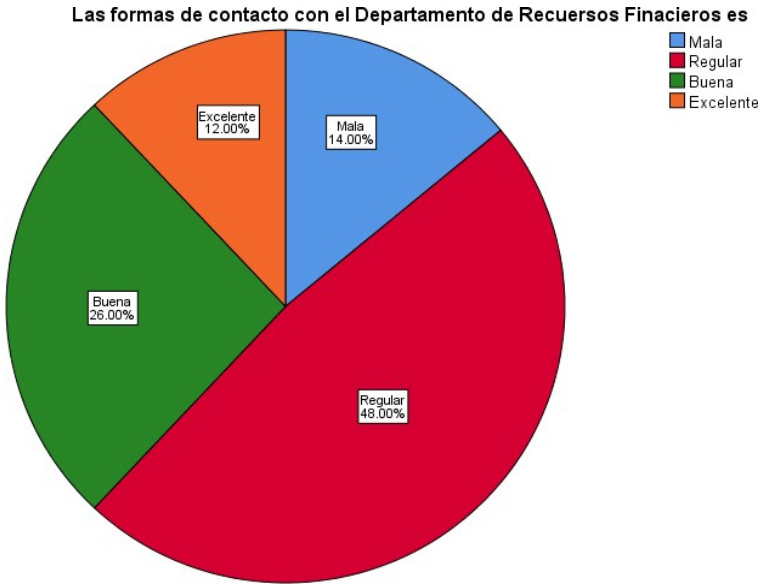


Figura 6 Formas de contacto con el departamento de recursos financieros Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 muestra la frecuencia que tuvieron los conceptos del ítem que se refiere al horario de atención del departamento de recursos financieros. El concepto con mayor frecuencia fue bueno con una frecuencia de 21, el segundo concepto fue regular con una frecuencia de 22, y el concepto con menos frecuencia fue mala con una frecuencia de 2.

Tabla 3. El Departamento de Recursos Financieros tiene un horario adecuado.

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mala	2	4	4	4
	Regular	20	40	40	44
	Buena	21	42	42	86
	Excelente	7	14	14	100
	Total	50	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 7 muestra la evaluación de los alumnos en cuanto al horario que tiene el departamento de recursos financieros y la mayoría de los alumnos la evalúa como buena.

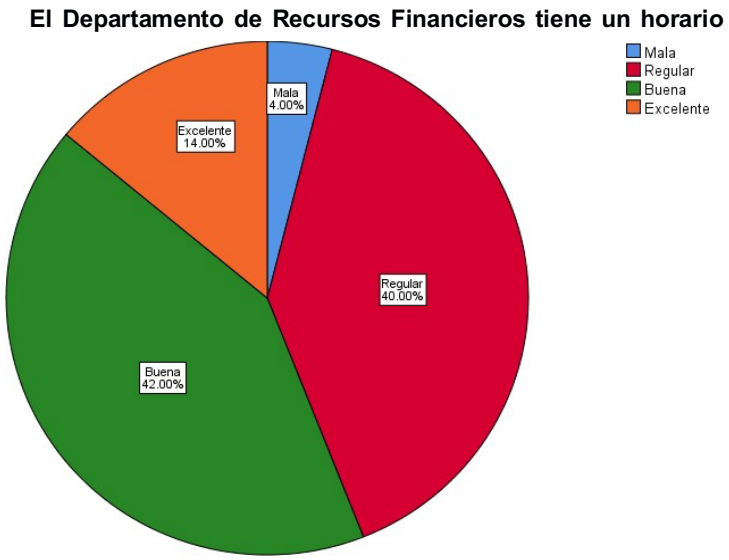


Figura 87Departamento de Recursos Financieros tiene un horario adecuado. Fuente: Elaboración propia

La figura 8 muestra que la mayoría de los alumnos consideran como buena la asesoría que le proporciona el departamento de recursos financieros cuando desconocen qué o cuánto pagar.



Figura 8 Me proporcionan asesoría adecuada cuando desconozco qué o cuánto pagar Fuente: Elaboración propia

Encuesta de Centro de Cómputo
En este apartado se analizarán los resultados de la encuesta referente al centro de cómputo.
En la tabla 14 muestra la frecuencia de los conceptos del ítem que se refiera a las formas de contacto con el departamento de centro de cómputo. El concepto con mayor frecuencia es el concepto regular con una frecuencia de 23, el segundo concepto es bueno con una frecuencia de 28.07 y el concepto con menor frecuencia es muy malo con una frecuencia de 2.

La figura 9 muestra la evaluación de los alumnos es regular en cuanto a las formas de contacto que tiene el centro de cómputo.

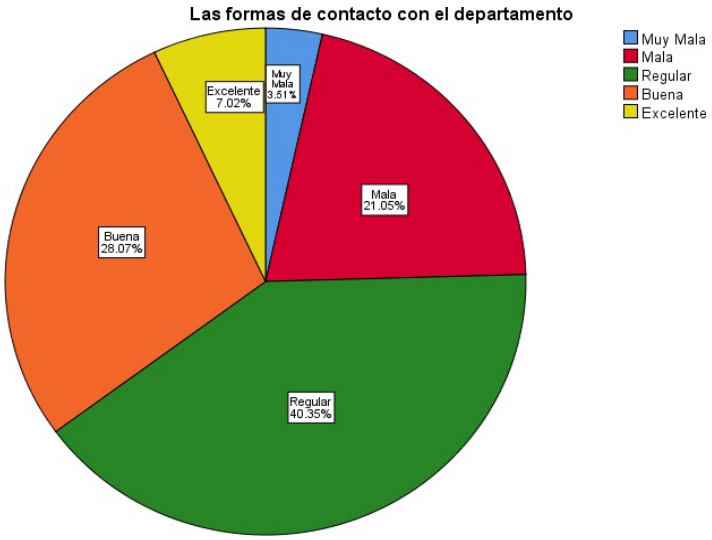


Figura 9. Las formas de contacto con el departamento Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra la frecuencia de los conceptos del ítem que se refiere al horario que tiene el servicio de cómputo. El concepto con más frecuencia fue el concepto bueno, el segundo concepto fue regular con una frecuencia de 22 y el concepto con menor participación fueron los conceptos excelente y muy mala con una frecuencia de 2.

Tabla 4 El Servicio de Cómputo tiene un horario adecuado.

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy Mala	2	3.5	3.5	3.5
	Mala	8	14	14	17.5
	Regular	22	38.6	38.6	56.1
	Buena	23	40.4	40.4	96.5
	Excelente	2	3.5	3.5	100
	Total	57	100	100	

Fuente: Elaboración propia

La figura 9 muestra la evaluación de los alumnos es buena en cuanto el horario que tiene el servicio de cómputo.

Tabla 5. Las formas de contacto con el departamento

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy Mala	2	3.5	3.5	3.5
	Mala	12	21.1	21.1	24.6
	Regular	23	40.4	40.4	64.9
	Buena	16	28.1	28.1	93
	Excelente	4	7	7	100
	Total	57	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 muestra la frecuencia de los conceptos del ítem qué se refiere al horario de atención de servicios escolares. El concepto que tuvo la frecuencia más alta fue el concepto bueno con una frecuencia de 23, el concepto regular con una frecuencia de 18 y el concepto con la menor frecuencia fue muy mala con una frecuencia de 1.

Tabla 6. Tiene un horario adecuado de atención.

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy Mala	1	2	2	2
	Mala	4	8	8	10
	Regular	18	36	36	46
	Buena	23	46	46	92
	Excelente	4	8	8	100
	Total	50	100	100	

Fuente: Elaboración propia

La figura 10 muestra la evaluación de los alumnos es buena en cuanto el horario de atención que tiene el departamento de servicios escolares.

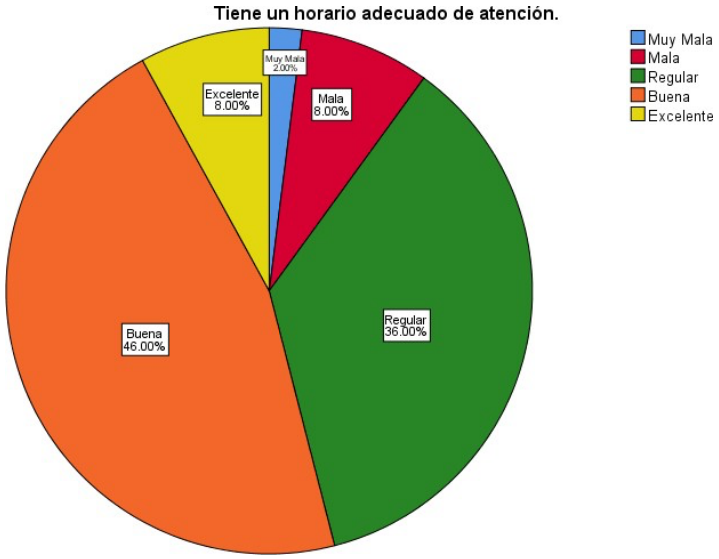


Figura 10 Tiene un horario adecuado de atención. Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 muestra la frecuencia de los conceptos del ítem que se refiere al tiempo de respuesta del departamento de servicios escolares. El concepto con más frecuencia fue el concepto bueno con una frecuencia de 26, el segundo concepto con mayor frecuencia fue el concepto de regular con una frecuencia de 15 y el concepto con la frecuencia menor fue el concepto malo con una frecuencia de 3.

Tabla 7 Me atienden en forma oportuna cuando solicito un servicio.

Concepto		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mala	2	4	4	4
	Regular	15	30	30	34
	Buena	23	46	46	80
	Excelente	10	20	20	100
	Total	50	100	100	

Fuente: Elaboración propia

La figura 11 muestra la evaluación de los alumnos es buena en cuanto a la forma en que atiende el personal del departamento de servicios escolares al momento en que un alumno solicita sus servicios.

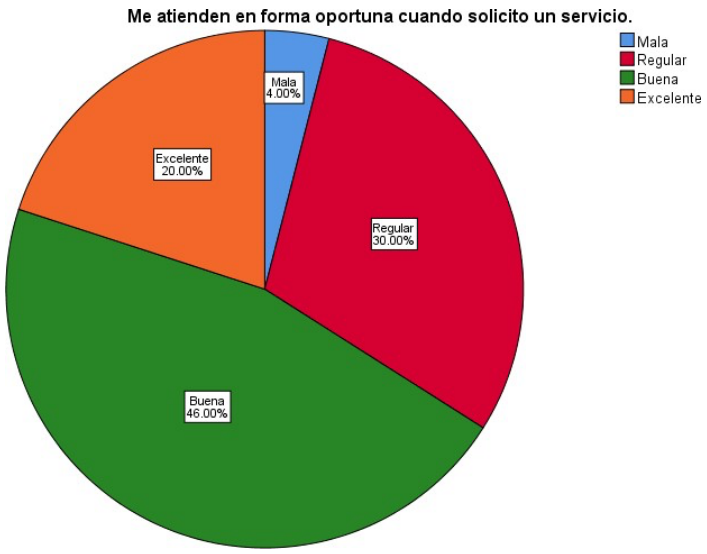


Figura 11 Me atienden en forma oportuna cuando solicito un servicio. Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Como conclusiones se puede mencionar que los departamentos con una evaluación buena fueron: Recursos Financieros, Servicios sociales, Coordinación de Carrera, Servicio Social, Residencias Profesionales, Gestión Tecnológica y Vinculación, Academias y Académicos, Asesor externo, Asesor de Titulación, División de Estudios Profesionales y los procesos de titulación. De acuerdo a las experiencias de los alumnos encuestados, los asesores internos de residencias profesionales y asesores de titulación brindan un servicio y atención excelente, ya que cuentan con una excelente forma de contacto, tiempo respuesta, dispersión de dudas, disponibilidad de asesoramiento, honestidad y confianza, al igual que un excelente desempeño en el desarrollo del anteproyecto. En cuanto al el área con menor evaluación fue el centro de cómputo. De acuerdo a la experiencia de los alumnos el centro de cómputo ofrece un atención y servicios de una forma regular. En general el alumno ha tenido una experiencia buena con los servicios estudiantiles del ITVM.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación mexicana de distribuidores de automóviles a.c. (2021). Calidad y servicio. Obtenido de https://www.amda.mx/oferta-de-cursos-amda/calidad-y-servicio/

Adrianzen García Nixon Jaider, h. H. (2017). Relación de la calidad de servicio y la.Pimentel – Perú: universidad señor de Sipán.

Albrecht, k. (1985). Gerencia del servicio. Bogotá Colombia: fondo editorial Legis.

Álvarez, g. M. (2012). Satisfacción de los clientes y usuarios con el servicio ofrecido en redes de supermercados gubernamentales. Caracas, Venezuela: universidad católica Andrés bello vicerrectorado académico.

Arrascue delgado Jesús Elizabeth, s. C. (2015). Gestión de calidad y su influencia.
Pimentel Perú.

Bengoechea, b. P. (2003). Diccionario de marketing ediciones cultural. Madrid, España: cultural, s.a. De ediciones.

Br. Poggi García, k. M. (2018). Implementación de un plan de mejora continua para aumentar la satisfacción del cliente en la empresa distribuidora Capistrano p.a., 2018. Lima - Perú: universidad norber wiener facultad de ingeniería y negocios escuela académico profesional de ingenierías.

Chávez, m. A. (2010). Modelo de mejora continua en la productividad de empresas de cartón corrugado del área metropolitana de la ciudad de México. Ciudad de México: instituto politécnico nacional.

Cortazzo Inés. (2016). Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa. Buenos aireas, argentina: editorial de la universidad nacional de la plata (edulp).

Daniel, b. A. (4 de marzo de 2015). Calidad, estrategia y liderazgo. Obtenido de harrington y la mejora de procesos: https://dbcalidad.blogspot.com/2015/03/harrington-y-la-mejora-de- procesos.html?m=0

Diario oficial de la federación. (16 de 03 de 2020). Cuerdo número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del sistema educativo nacional, así como aquellas de los tipos medio. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020

Domínguez, y. S. (2007). El análisis de información y las investigaciones. La Habana, cuba: escuela nacional de salud pública.

Erlang, a. (1909). The theory of probabilities and telephone conversations. Nyt tidsskrift for matematik b, vol.20, 33.
Estudio de mercado para determinar el nivel de satisfacción del cliente en estelaris mueblerías. (2015). Tejupilco, México: universidad autónoma del estado de México centro universitario uaem temascaltepec extensión academica tejupilco.

Flores cuevas, f. V. (2020). La política educativa de las instituciones educativas públicas de educación media como propuesta para la mejora continua en la educación. Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo, 11- 28.

Francisco, e. V., & maría., l. R. (2017). Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en n instituciones de educación superior ecuatorianas. Retos de la dirección. G., t. G. (2000). Tipos de investigación. Ciudad de panamá.

González elena, h. F. (2003). Preparación de un proyecto de investigación. Ciencia y enfermería, 23. Greisis, r. B. (2019). Mejora continua del proceso productivo, para incrementar productividad en el área de pilado del molino
Chiclayo s.a.c. Chiclayo – Perú: universidad césar vallejo facultad de ingeniería.

Harrington, j. H. (1993). Mejoramiento de los. México: McGraw.

Hernández, s. P. (2014). Trabajo presentado al consejo de la facultad de ciencias económicas y empresariales. Quetzaltenango, Guatemala: universidad Rafael Landívar.

Instituto de educación técnica profesional Roldanillo. (2018). Investigación experimental.
Versalles, Colombia: instituto de educación técnica profesional Roldanillo.

Instituto tecnológico del valle de morelia. (2020). Obtenido de http://vmorelia.tecnm.mx Jan, c. (1991). El momento de la verdad. Madrid, España: ediciones Díaz de santos.

Landa quintanilla, d. E. (2017). Mejora y medición de la calidad de servicio al cliente para el incremento de ventas de la empresa dyp shipping logistics sac de la ciudad de lima en el año 2017. Lima, Perú: universidad Ricardo palma.

Maslow, a. (1943). A theory of human motivation. Psychological review: in c. L. Stacey & m. Demartino.

Medina, i. R. (2013). Importancia de la calidad del servicio al cliente un pilar en la gestión empresarial. El buzón de Pacioli, 7.

Merino estrada Valentín, f. G. (2003). Procesos de mejora continua. Madrid, España: federación española de municipios y provincias.

Morán ronquillo Angie melisa, y. R. (2018). Propuesta de mejora de los procesos administrativos del centro médico de especialidades “nueva generación” en la ciudad de guayaquil. Guayaquil, ecuador: universidad de guayaquil facultad de ciencias administrativas.

Mosquera, d. C. (2018). Calidad del servicio y la satisfacción de los clientes del restaurante. Guayaquil, ecuador: universidad católica.
Mulhern, f. J. (2000). “customer profitability analysis: measurement, concentration. Evanston, illinois.: ohn wiley & sons, inc. And direct marketing educational foundation, inc.

Navarro, e. (2017). Metodología e implementación. 3c empresa, 77.

Orlando Lucilo López Abreu, j. J. (2015). La mejora continua: objetivo determinante para alcanzar la. Edumecentro, 196- 215.

Pérez Bernabéu, e., Gisbert soler, v., & Proaño Villavicencio, d. X. (2017). Metodología para elaborar un plan de mejora continua. 3ciencias empresa, 56.

Ramos, n. T. (2017). Los resultados científicos en las investigaciones biomédicas: un desafío. Santiago, cuba: facultad no. 2 de ciencias médicas, universidad de ciencias médicas.