TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO

TecnoURUAPAN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE URUAPAN



REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE URUAPAN
"EDUCACIÓN PARA TRANSFORMAR LA VIDA"

EDICIÓN
No. 3

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE URUAPAN



Nuestro Instituto Tecnológico Superior de Uruapan es una escuela pública fundada el 7 de septiembre de 1999. Estamos comprometidos con nuestros estudiantes para ofrecer educación gratuita, de calidad y con excelencia. Promovemos la formación integral mediante actividades deportivas, culturales y concursos de creatividad. Bajo el lema «Educación para transformar la vida», impulsamos la investigación científica, la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible.

Carretera Uruapan-Carapan núm. 5555, col. La Basilia, C. P. 60015
Uruapan, Michoacán, México. Tel. 452 527 5050.

Editorial 5
Adriana Vázquez Guerrero

2025: Un año para crecer, innovar y poner a las personas en el centro 7
Selene Gómez Barragán

Mirar hacia el futuro: prospectiva e innovación organizacional en el sector aguacatero de Michoacán 11
María Eugenia Rivera Álvarez

Una nueva mirada tridimensional a los cultivos: cámaras y modelos 3D para reconstrucción digital de cultivos 15
Gerardo Loreto Gómez

Del salón de clases al mundo real ¿por qué la ciencia universitaria necesita salir a la calle? 18
Manuel Ulises Pimentel Ávalos

La ciencia oculta en tu torta: la fascinante biología del pan de masa madre 23
Alejandra Gallegos León • Laura América Bedolla Fernández

De contaminar a transformar: cómo los sistemas de gestión ambiental ayudan a cuidar el planeta 27
Brenda Crystal Suárez Espinosa • José Pérez Villarreal • Yahir Mendoza González

La importancia del control estadístico en la industria alimentaria 31
Alejandro Morales Guerrero • Jorge Luis Guerrero Medina

Ergonomía y diseño del trabajo en empresas empacadoras de productos frescos: una mirada desde el caso del aguacate 34
Gilberto Chávez Esquivel

Propuesta de uso de rotondas como solución a los problemas de tráfico en las intersecciones viales 37
Jesús Murillón Duarte

La importancia de la seguridad industrial en la prevención de riesgos laborales 40
Joaquín Espinosa Montes • Aarón Guerrero Campanur

La gestión administrativa también educa: procesos que fortalecen la calidad de la formación docente 44
Eva María Mendoza Vidales Mónica Patricia Jiménez Izarraraz

Neurofitonutrientes: armonizadores de la función cerebral 47
Fátima Yamile Mireles Ramos • José Pérez Villarreal • Omar Guzmán Quevedo

Más allá del pizarrón: por qué el laboratorio de ciencias es el verdadero motor del conocimiento en la escuela 51
Rody Oswaldo Méndez Villarreal

Té Nurhíteni: ¿De lo místico a una prometedora estrategia terapéutica contra la obesidad? 55
Yukupitzia Sánchez Campanur • José Pérez Villarreal • Pedro Alberto Romero Juárez

Estudiantes del tec de uruapan ganan el 1er lugar en robots de guerra en el encuentro internacional en Bogotá, Colombia 58
Alejandro Madrigal Bravo

Tres países en un congreso sobre energías renovables y electromovilidad 60
Alejandro Madrigal Bravo

Desarrollo de un helado funcional con huazontle, arándano y chía para la mejora de la salud digestiva 62
Soto Herrera María Azucena • Pérez Villarreal José

Comité Editorial de la
Revista de Divulgación Científica
“TecnoUruapan”

Ing. Selene Gómez Barragán
Directora General del
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.

Dra. Adriana Vázquez Guerrero
Coordinadora editorial
Dra. Mónica Patricia Jiménez Izarraraz
Coordinadora editorial asociada
LDG Alejandro Madrigal Bravo
Diseño Gráfico y Coordinación de Producción

Comité Científico
Dra. Brenda Crystal Suárez Espinosa
Dra. María Eugenia Rivera Álvarez
Dr. Aarón Guerrero Campanur
Dr. José Pérez Villarreal
Dr. Gilberto Chávez Esquivel
Dr. Manuel Ulises Pimentel Ávalos
Dra. Mónica Patricia Jiménez Izarraraz

Edición 27 aniversario
Septiembre 2026
www.tecuruapan.edu.mx/difusion/

TecnoURUAPAN
Año 3, número 03, Septiembre 2026, es una publicación anual editada por el TecNM / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Carretera Uruapan - Carapan No. 5555, Colonia La Basilia, C.P. 60015, Ciudad de Uruapan, Michoacán, Teléfono 4525275050. Página electrónica de la revista: https://tecuruapan.edu.mx/departamento-de-difusion/. Correo electrónico: contacto@uruapan.tecnm.mx. Editora responsable: Dra. Mónica Patricia Jiménez Izarraraz. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2026-052817200800-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN: en trámite. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Mónica Patricia Jiménez Izarraraz, Gestora de la Revista TECNOURUAPAN, Carretera Uruapan - Carapan No. 5555, Colonia La Basilia, C.P. 60015, Ciudad de Uruapan, Michoacán. Fecha de última modificación: Septiembre de 2026. Tamaño del archivo: 6.22 MB.

INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE URUAPAN

Editorial

Es una distinción otorgada por el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan ofrecer la tercera edición de la revista local llamada “TecnoUruapan”, funcionando como un lugar destinado a intercambiar saberes, estudios y vivencias que provienen de nuestra comunidad tecnológica y de colaboradores. En el marco de la conmemoración del XXVII aniversario de nuestra institución, esta edición reafirma nuestro compromiso con la ciencia, la tecnología y la innovación. Reafirmamos así nuestra convicción de que la educación tecnológica debe formar profesionales capaces de transformar los desafíos en oportunidades y las ideas en soluciones con impacto.

De manera particular, esta edición demuestra que la labor investigativa va más allá y apunta a resolver retos prácticos dentro de campos como Ingeniería, Salud, Gestión, Educación, Agroindustria, Industria, Transporte y Flujos Operativos. Cada uno de los temas expuestos busca poner a disposición de la comunidad los resultados de la investigación y la difusión científica, pasando luego al análisis de opciones para solucionar y transformar mediante tecnología.

De forma específica, dicha publicación valora al ámbito agroindustrial y al marco regional de Michoacán, tratando temas ligados a la rama del aguacate mediante la innovación organizativa, la aplicación de tecnologías tridimensionales para la recreación digital de los cultivos. Además, los trabajos vinculados a la ciencia y optimización dentro de la industria alimenticia y el empleo de instrumentos estadísticos destinados al control. La renovación también aparece en la procura de opciones usando métodos y herramientas para combatir riesgos ambientales, laborales y urbanos; para edificar espacios más seguros, funcionales, sostenibles y competitivos.

A aquellos que hacen viable esta tercera edición, les dirigimos nuestra gratitud por su esfuerzo y constancia. A nuestros alumnos, profesores, graduados y colaboradores, les pedimos que continúen generando conocimiento como instrumento para modificar nuestro medio y mejorar el futuro en la región.

Con esta invitación dirigimos a nuestros lectores y a toda la comunidad a disfrutar y convertir estos espacios en lugares donde puedan reflexionar, aprender e inspirarse. Desde el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan les damos una bienvenida muy cálida, porque creemos firmemente que el conocimiento inspira, la innovación impulsa y la tecnología transforma.

Dra. Adriana Vázquez Guerrero

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO®

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE URUAPAN

Programas académicos del ITSU
www.tecuruapan.edu.mx

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA INDUSTRIAL
EDUCACIÓN CON CALIDAD PARA GENTE EMPRENDEDORA

INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

M3C47RONIC4

INGENIERÍA MECÁNICA

INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

MAESTRÍA en INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

MAESTRÍA en INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Somos VENADOS ITSU

Somos
Gente Tec

2025: Un año para crecer, innovar y poner a las personas en el centro

Por: Selene Gómez Barragán
Directora General del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

Durante 2025, el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan sostuvo una convicción que atravesó cada decisión y cada proyecto: la educación tecnológica solo es completa cuando forma también a la persona que la ejerce.

Bajo esta visión, el año representó una etapa de consolidación académica, fortalecimiento institucional, innovación y, sobre todo, de una mirada más cercana hacia quienes dan sentido a nuestra institución: nuestra comunidad estudiantil.

En el ámbito académico, el Tecnológico de Uruapan mantuvo firme su compromiso con la calidad educativa a través del Sistema de Gestión Integral, fortaleciendo la mejora continua de los procesos de enseñanza-aprendizaje, la actualización y formación docente y el acompañamiento permanente a los programas educativos. La calidad dejó de entenderse únicamente como un indicador y se asumió como una cultura institucional: una forma de hacer las cosas mejor, de revisar lo que hacemos y de preguntarnos continuamente cómo podemos aportar más a nuestros estudiantes.

Educación con rostro humano

Uno de los sellos distintivos de 2025 fue incorporar el bienestar emocional como parte esencial de la formación integral.

A través del programa TECCONTIGO, el campus implementó un modelo de detección y acompañamiento del riesgo emocional en el estudiantado, utilizando indicadores tipo semáforo que permiten identificar oportunamente necesidades de atención y brindar acompañamiento psicológico individual y grupal.

La iniciativa fue reconocida como buena práctica dentro del Sistema de Gestión Integral, convirtiéndose en una expresión concreta de una filosofía que ha acompañado a esta institución: educar también significa cuidar, escuchar y acompañar.

Porque detrás de cada matrícula hay una historia; detrás de cada estudiante existe una persona con sueños, preocupaciones, talentos y desafíos. Y una institución educativa verdaderamente comprometida con su comunidad no puede ser indiferente a esa realidad.





Más oportunidades para seguir creciendo

El fortalecimiento académico también se reflejó en la expansión de nuestra oferta de posgrado. Durante el año se incorporaron dos nuevas maestrías: Maestría en Ingeniería Administrativa y Maestría en Inteligencia Artificial, ampliando las oportunidades de profesionalización y especialización para nuestra comunidad y para la región.

Con ello, el Tecnológico de Uruapan continúa avanzando hacia una oferta educativa pertinente, vinculada con las nuevas necesidades del entorno productivo y con los grandes desafíos tecnológicos de nuestro tiempo.





Innovación que trasciende las aulas

La investigación, la innovación y el emprendimiento ocuparon también un lugar central durante este año.

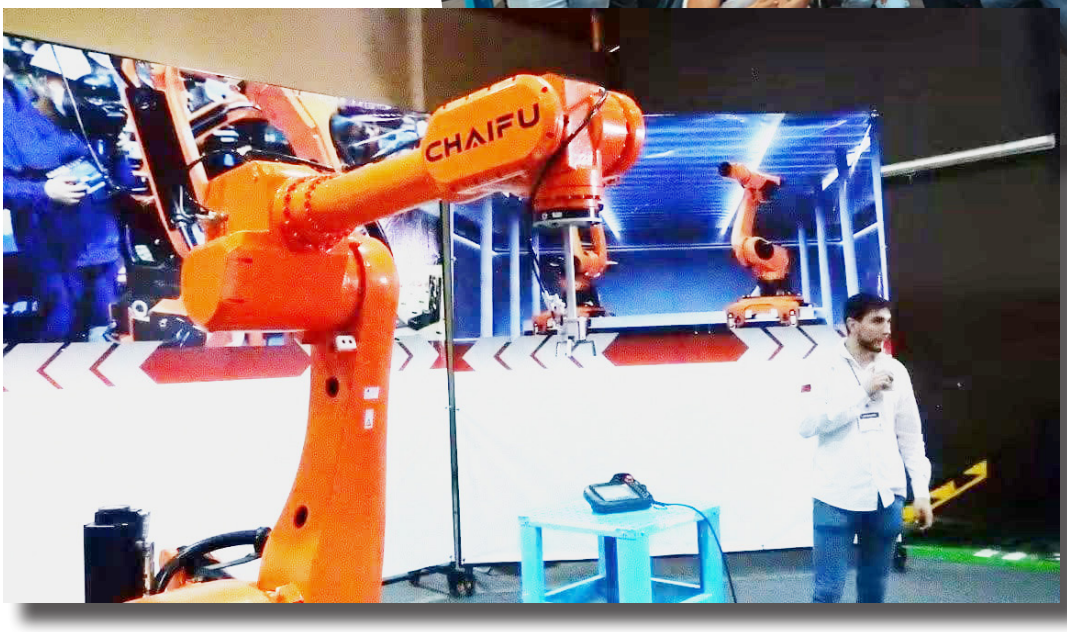
El campus abrió sus espacios a concursos de innovación, congresos tecnológicos, encuentros académicos, foros y actividades de divulgación, convirtiéndose en punto de encuentro para estudiantes, docentes, investigadores, empresarios y especialistas.

La presencia de ponentes y participantes provenientes de España, Japón, Colombia, Estados Unidos y Canadá permitió ampliar horizontes y fortalecer una visión internacional, demostrando que desde Uruapan se puede dialogar, crear y colaborar con el mundo.

En cada proyecto presentado, en cada prototipo desarrollado y en cada idea compartida estuvo presente una misma aspiración: que el conocimiento generado en nuestras aulas pueda convertirse en soluciones para la sociedad y en oportunidades para transformar nuestro entorno.







Un Tecnológico que mira hacia el futuro sin perder su esencia

El 2025 deja en el TecNM Campus Uruapan una huella que va más allá de las cifras y de los resultados alcanzados.

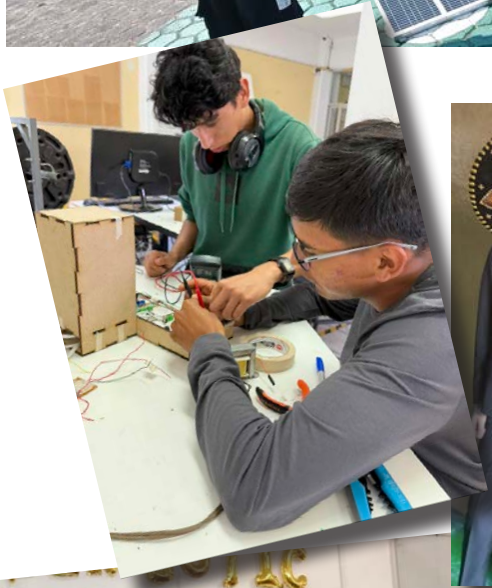
Deja la historia de una institución que crece en calidad académica, innova, amplía sus horizontes y fortalece su presencia, pero que al mismo tiempo reconoce que su razón de ser son las personas.

Porque la tecnología transforma procesos, pero son las personas quienes transforman comunidades.

Y ese es, quizá, el mayor aprendizaje de este año: que formar profesionistas competentes es indispensable, pero formar mujeres y hombres íntegros, conscientes, sensibles y comprometidos con su entorno es una responsabilidad todavía mayor.

Es así que, 2025 se convierte en un capítulo más de una historia que seguimos construyendo juntos: la de un Tecnológico que apuesta por la ciencia y la tecnología, pero también por la conciencia, la humanidad y el futuro de Uruapan y de Michoacán.











Mirar hacia el futuro

Prospectiva e innovación organizacional en el sector aguacatero de Michoacán

María Eugenia Rivera Álvarez
Tecnológico Nacional de México / ITS de Uruapan maria.ra@uruapan.tecnm.mx

La Dra. María Eugenia Rivera Álvarez desempeña actividades académicas, de tutoría, de asesoría y de titulación de proyectos de residencias, investigación y tesis profesionales dentro del programa de la Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Ha participado en eventos académicos, fungiendo como coordinadora, jueza evaluadora y asesora en concursos y proyectos de innovación. Ha centrado su investigación en la competitividad y posicionamiento de diversos sectores económicos. Además, ha participado en múltiples congresos nacionales e internacionales, compartiendo sus hallazgos y colaborando con investigadores de diversas instituciones.

Introducción

El crecimiento de los mercados internacionales ha generado importantes oportunidades para las organizaciones, pero también ha incrementado las exigencias para mantenerse competitivas. En un entorno donde cambian las condiciones comerciales, ambientales, tecnológicas, financieras y administrativas, las empresas necesitan desarrollar capacidades que les permitan adaptarse y, al mismo tiempo, anticiparse a los cambios.

El sector aguacatero de Michoacán representa un ejemplo muy interesante de esta situación. La actividad productiva del aguacate tiene una importante participación en los mercados nacionales e internacionales y contribuye a la generación de ingresos, empleos y oportunidades de desarrollo. Sin embargo, el crecimiento de la actividad también plantea nuevos retos para los productores, especialmente en materia de organización, administración y visión de futuro.

Una investigación realizada con productores exportadores de aguacate del estado de Michoacán permitió analizar las prácticas prospectivas desarrolladas y su impacto en la innovación organizacional dentro de este sector. Los resultados permiten identificar diferentes maneras de enfrentar el futuro y muestran que las prácticas orientadas hacia el largo plazo presentan un mayor impacto en la innovación organizacional.

Palabras clave: visión prospectiva, innovación organizacional, escenarios, sector aguacatero, globalización.

El crecimiento también trae nuevos desafíos

El sector agrícola constituye un segmento estratégico para México debido a su contribución económica, la generación de empleos directos e indirectos y las oportunidades que ofrece para el desarrollo tecnológico. Dentro de este sector, la producción de aguacate ha experimentado un importante crecimiento y expansión, lo que ha permitido que cada vez más personas participen en esta actividad productiva. Sin embargo, una mayor presencia en los mercados también implica una mayor necesidad de fortalecer las organizaciones que participan en ellos.

De acuerdo con la investigación realizada, muchos productores aguacateros comenzaron sus proyectos de negocio de manera informal y empírica. Con el paso del tiempo, sus estructuras organizacionales fueron modificándose como respuesta a los resultados financieros y comerciales, a cambios en las reglamentaciones y a necesidades personales y familiares.

Esta forma de evolución puede ser útil para responder a situaciones inmediatas, pero puede resultar limitada cuando el entorno cambia rápidamente. Una organización que solamente modifica sus prácticas después de que ocurre un cambio puede encontrarse en desventaja frente a otra que ha observado previamente las señales del entorno y se ha preparado.

Por esta razón, la incorporación de una visión prospectiva e integración de la innovación tecnológica pueden contribuir a

fortalecer la capacidad de las organizaciones productoras de aguacate para enfrentar escenarios futuros.

Prospectiva: anticiparse sin abandonar el presente

La prospectiva puede entenderse como una manera organizada de pensar sobre el futuro. Su propósito no consiste en predecir exactamente lo que sucederá, sino en analizar posibilidades y utilizar esa información para tomar decisiones desde el presente.

González (2016) explica que la prospectiva implica anticiparse sin restarle importancia al presente, siendo una idea importante para las organizaciones, porque pensar en el futuro no significa dejar de atender las actividades actuales, sino incorporar una perspectiva de largo plazo en las decisiones cotidianas.

En una organización, la prospectiva puede apoyarse en la observación de tendencias, cambios tecnológicos, condiciones ambientales, comportamiento de los mercados, movimientos de los competidores y modificaciones en las regulaciones.

Para el sector aguacatero, estos elementos pueden influir directamente en las actividades productivas y comerciales. Por ello, disponer de información sobre el entorno permite ampliar la capacidad de análisis y disminuir la dependencia de decisiones tomadas únicamente como respuesta a acontecimientos ya ocurridos.

La innovación también ocurre dentro de la organización

La innovación suele asociarse con grandes avances tecnológicos o con la creación de productos completamente nuevos. Sin embargo, su alcance es mucho más amplio. De acuerdo con el concepto de innovación retomado del Manual de Oslo por Portela, innovar implica utilizar el conocimiento y generarlo cuando sea necesario, para crear productos, servicios o procesos nuevos para la empresa o mejorar los existentes con el propósito de obtener mejores resultados en el mercado (s.f.), lo que significa que una organización puede innovar en diferentes aspectos de sus actividades.

Pastor (2012) destaca que la innovación puede presentarse en la elaboración de productos, en la organización de una empresa y en otros ámbitos relacionados con la transformación del conocimiento en procesos, productos o servicios que aportan nuevas ventajas.

En el sector aguacatero, esta perspectiva permite considerar como innovación aspectos relacionados con la organización del trabajo, la administración, la comercialización, el uso de tecnología, la gestión del conocimiento y las relaciones con otros participantes de la cadena productiva.

De esta manera, la innovación organizacional no debe entenderse únicamente como la incorporación de una nueva máquina o tecnología. También puede representar una transformación en la manera de administrar y organizar las actividades.

La investigación desarrollada permitió observar elementos relacionados con la actividad productiva, entre ellos se consideraron aspectos técnicos, comerciales, financieros, administrativos y ambientales.

Tres niveles de prácticas prospectivas

Uno de los principales resultados de la investigación fue la identificación de tres tipos de prácticas prospectivas, y cada una presenta un horizonte temporal diferente y un nivel distinto de impacto en la innovación organizacional.

A continuación, se muestra la Tabla 1, en la que se presenta lo anterior:

Tabla 1

Prácticas prospectivas e impacto en la innovación organizacional en el sector aguacatero de Michoacán

Tipo de práctica prospectiva	Horizonte temporal	Nivel de impacto en la innovación organizacional
Adaptativa	Corto plazo	Bajo
De influencia	Mediano plazo	Medio
Proactiva	Largo plazo	Alto

Fuente: elaboración propia.

Con base en lo anterior, se describen las prácticas observadas:

· Las prácticas adaptativas de corto plazo se enfocan principalmente en responder a las condiciones que se presentan en el entorno inmediato. En este nivel, el sector analizado observa los cambios y realiza ajustes para mantener el funcionamiento de sus actividades. En el caso de los productores estudiados, estas prácticas incluyen aspectos técnicos, comerciales, financieros y administrativos, así como información sobre las condiciones ambientales y climáticas. Se denominan adaptativas porque ajustan su actuación de acuerdo con las circunstancias que enfrenta. Su impacto identificado en la innovación organizacional fue bajo.

· Las prácticas de influencia de mediano plazo representan un nivel mayor de anticipación. En ellas, el sector aguacatero no solamente responde a las condiciones actuales, sino que considera información que puede ayudarle a influir o prepararse ante situaciones que podrían presentarse en un periodo posterior. En los productores analizados destaca, particularmente, la atención a la información relacionada con la competencia nacional e internacional. Estas prácticas presentaron un impacto medio en la innovación organizacional.

· Las prácticas proactivas de largo plazo implican una actitud más anticipatoria. En lugar de esperar a que los cambios ocurran, los productores aguacateros buscan prepararse con mayor anticipación y generar condiciones para enfrentar diferentes escenarios futuros. En la investigación, este tipo de prácticas estuvo relacionado con acciones técnicas, comerciales y con las relaciones entre productores. Su impacto en la innovación organizacional fue alto.

La clasificación permite observar que existe una relación entre el horizonte temporal de las prácticas prospectivas y su impacto en la innovación organizacional. Las prácticas centradas en el corto plazo presentan un impacto menor, mientras que las orientadas hacia el largo plazo muestran un impacto mayor.

Una fortaleza productiva que necesita complementarse

Los productores estudiados muestran una atención especial hacia el manejo técnico de sus huertas. Una parte importante de sus esfuerzos y recursos se dirige hacia la generación de fruta de mayor calidad.

Esta orientación representa una fortaleza porque la calidad del producto es fundamental para competir en los mercados. Sin embargo, los resultados también muestran que algunos factores externos reciben menor atención.

Entre ellos se encuentran las tendencias, la competencia y las condiciones ambientales. Estos elementos pueden convertirse en factores críticos para el futuro de las organizaciones debido a su capacidad para modificar las condiciones bajo las cuales se desarrolla la actividad productiva.

Una organización puede contar con procesos técnicos eficientes y obtener buenos resultados en el presente, pero también necesita desarrollar capacidades para interpretar los cambios de su entorno.

La competitividad, por tanto, no depende únicamente de producir un bien de calidad. También requiere información, capacidad de adaptación, innovación, organización y una visión de largo plazo.

Los resultados de la investigación muestran que las prácticas prospectivas proactivas de largo plazo presentan un impacto alto en la innovación organizacional. Esto permite destacar la importancia de desarrollar una cultura que valore la información, el análisis del entorno, la colaboración y la preparación ante diferentes escenarios. El futuro de una organización no se construye únicamente cuando aparecen los cambios. También se construye mediante las decisiones que se toman antes de que esos cambios ocurran.

En el sector aguacatero de Michoacán existe una importante experiencia productiva y una fuerte orientación hacia la calidad de la fruta. El siguiente paso consiste en complementar esa fortaleza con una visión que considere también los factores administrativos, financieros, comerciales, tecnológicos y ambientales.

La prospectiva puede contribuir a realizar esa transición. Su valor está en ayudar a las organizaciones a mirar más allá de las necesidades inmediatas y desarrollar capacidades para enfrentar diferentes posibilidades.

De esta manera, prospectiva e innovación organizacional pueden convertirse en elementos complementarios para fortalecer la competitividad. Anticipar permite prepararse; innovar permite transformar; y ambas capacidades pueden contribuir a que las organizaciones no solamente respondan a los cambios, sino que desarrollen mejores condiciones para construir su futuro.

Referencias

González, M. (2016). ¿Qué es la prospectiva estratégica? https://www.avanzaproyectos.com/2012/03/29/que-es-la-prospectiva-estrategica

Pastor, B. J. (2012). Evolución del concepto de Innovación en Innovación y creatividad 2 https://www.eoi.es/wiki/index.php/Evoluci%C3%B3n_del_concepto_de_Innovaci%C3%B3n_en_ Planificaciongeneral's blog, 2010.

Portela, D.P. (s.f.). ¿Qué es innovación? https://www.indracompany.com/es/blogneo/innovacion

Una nueva mirada tridimensional a los cultivos

Cámaras y modelos 3D para reconstrucción digital de cultivos

Gerardo Loreto Gómez
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan
gerardo.lg@uruapan.tecnm.mx

Gerardo Loreto Gómez. Doctor en Ciencias en Control Automático por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN). Cuenta con gran experiencia docente en diversas instituciones de educación superior. Ha impartido diversas asignaturas incluyendo Circuitos Hidráulicos y Neumáticos, Robótica y Mecanismos. Es autor de varios artículos de investigación publicados en congresos y revistas nacionales e internacionales con arbitraje. Sus líneas de investigación incluyen Control de Vehículos Aéreos no Tripulados, control de Robots manipuladores y agricultura de precisión. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel I. Tiene el reconocimiento de Perfil deseable PRODEP e Investigador del Estado de Michoacán de Ocampo. Es docente del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan desde el 2007, adscrito a la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

Una fotografía muestra el color y la forma aparente de un cultivo, pero no revela por sí sola qué tan alto es un árbol, cuánto espacio ocupa su follaje o cómo cambia su estructura con el paso del tiempo. Cuando se reúnen imágenes tomadas desde diferentes posiciones, la computadora puede localizar rasgos comunes y recuperar la profundidad que se perdió al capturar cada fotografía. Así se obtiene un modelo tridimensional que permite recorrer, observar y medir digitalmente una planta o una parcela. Esta posibilidad conecta dos ideas que durante años han avanzado de manera paralela: el uso de cámaras en la agricultura de precisión y la reconstrucción 3D de los cultivos. ¿Qué información puede aportar esta unión y qué se necesita para convertir una colección de imágenes en una herramienta útil para el campo?

Palabras clave: agricultura de precisión, fotogrametría, reconstrucción tridimensional.

Una cámara puede observar más de lo que parece

En la agricultura, observar no significa solamente mirar. El color de las hojas, la distribución del follaje, la altura de las plantas y la presencia de zonas con menor cobertura pueden dar indicios sobre el crecimiento y el estado del cultivo. Tradicionalmente, parte de esta información se obtiene mediante recorridos, mediciones directas y la experiencia del productor. Estas prácticas continúan siendo valiosas, aunque resultan difíciles de repetir con la misma frecuencia y detalle cuando se trabaja en superficies extensas.

Las cámaras ayudan a registrar esas condiciones de manera ordenada. Una cámara RGB, semejante a la de un teléfono o un dron, capta la luz visible en sus componentes rojo, verde y azul. Sus imágenes permiten reconocer cambios de color, espacios sin vegetación, daños visibles o acumulaciones de agua. Otros equipos amplían la observación: las cámaras térmicas registran diferencias de temperatura y las multiespectrales captan bandas de luz que nuestros ojos no perciben. Con estas últimas es posible calcular índices de vegetación relacionados con el vigor de las plantas, aunque su interpretación requiere considerar la especie, la iluminación y las condiciones de captura (Loreto Gómez, 2019; Vázquez-Arellano et al., 2016).

Sin embargo, cualquiera de estas fotografías sigue siendo una representación plana. En ella, una hoja cercana puede parecer tan grande como otra más distante y dos ramas separadas pueden verse superpuestas. Para conocer la forma espacial del cultivo se necesita recuperar la profundidad. Ese es precisamente el propósito de la reconstrucción tridimensional.

De imágenes a un cultivo digital

La fotogrametría utiliza fotografías tomadas desde diferentes posiciones para calcular la geometría de un objeto. El principio puede entenderse al observar algo primero con un ojo y después con el otro: el objeto parece desplazarse respecto del fondo porque cada ojo lo contempla desde un ángulo distinto. Una computadora aprovecha diferencias semejantes entre imágenes para estimar dónde se encuentra cada punto en el espacio.

El proceso comienza con una captura cuidadosa. Las fotografías deben cubrir la planta o el terreno desde varios ángulos y conservar suficiente superposición; es decir, una misma zona debe aparecer en más de una imagen. Después, el programa identifica detalles repetidos, como bordes, manchas de color o pequeñas variaciones de textura. Al relacionar esos detalles, calcula la posición y la orientación de la cámara durante cada toma. Finalmente, genera una nube formada por miles o millones de puntos. Cada punto posee una ubicación en tres dimensiones y, en muchos casos, también un color. Al unirlos se construye una superficie digital que puede recubrirse con las propias fotografías para producir un modelo de apariencia realista (Okura, 2022; Loreto Gómez, 2025).

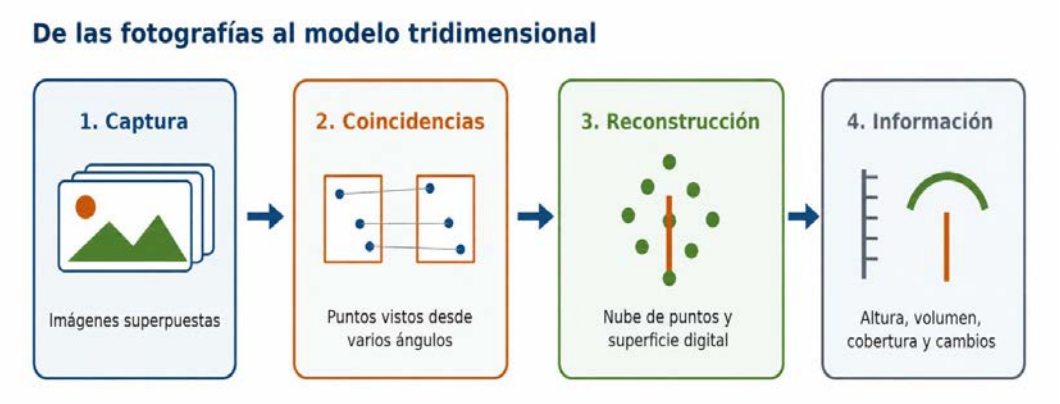


Figura 1.
Etapas generales para obtener información tridimensional a partir de fotografías. *Elaboración propia.*

La calidad del resultado no depende únicamente de la cámara. El movimiento de las hojas por el viento, las sombras cambiantes, los reflejos, la falta de textura o una separación inadecuada entre tomas pueden ocasionar huecos y deformaciones. Las plantas son especialmente desafiantes porque poseen formas delgadas, repetitivas y flexibles. Por ello, la iluminación, la distancia, el ángulo de captura y la estabilidad del cultivo deben planearse de acuerdo con la escala del problema: no es lo mismo reconstruir una hoja en laboratorio que una huerta completa desde un dron (Yu et al., 2024).

Medir sin tocar la planta

Una vez construido el modelo, la imagen deja de ser solamente una evidencia visual y se convierte en un espacio medible. Es posible estimar la altura de una planta, la anchura y el volumen aproximado de su copa, la superficie ocupada por el follaje o la distancia entre árboles. Si el levantamiento se repite después de varios días o semanas, los modelos permiten comparar el crecimiento y localizar cambios que podrían pasar inadvertidos en una observación aislada.

En una huerta de aguacate del municipio de Uruapan, por ejemplo, un vuelo de aproximadamente siete minutos permitió reunir 96 fotografías para cubrir cerca de siete hectáreas. Al superponerlas se generó un modelo digital del terreno y de los árboles, como el mostrado en la Figura 2. A partir de esa representación fue posible calcular el área de la huerta, generar un modelo de elevaciones, ubicar los árboles y asociar información de producción con cada uno de ellos (Loreto Gómez, 2019).

Esta información puede apoyar decisiones concretas. Un mapa de elevación ayuda a comprender por dónde podría desplazarse el agua; la localización de cada árbol facilita organizar muestreos y registrar su historial; la comparación de volúmenes de copa permite reconocer diferencias de desarrollo; y la combinación del modelo 3D con imágenes térmicas o multiespectrales añade datos sobre temperatura o respuesta de la vegetación. De este modo, la geometría responde preguntas como cuánto mide y dónde se encuentra, mientras que otras cámaras aportan indicios sobre cómo se comporta el cultivo.

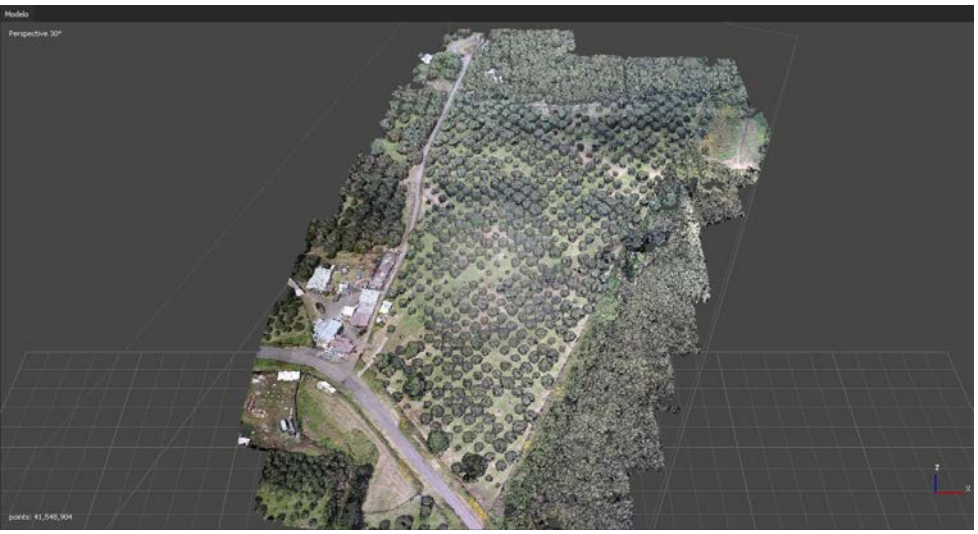


Figura 2. Modelo tridimensional de una huerta de aguacate obtenido mediante fotografías aéreas.
Fuente: Loreto Gómez (2019).

Una representación útil, no una respuesta automática

Un modelo tridimensional no diagnostica por sí mismo una enfermedad ni indica automáticamente cuánto regar o fertilizar. Una planta pequeña puede deberse a falta de agua, nutrientes, sombra, poda, edad o características propias de la variedad. La reconstrucción ofrece mediciones que deben interpretarse junto con observaciones agronómicas, antecedentes del terreno y, cuando sea necesario, análisis de laboratorio. También se requiere verificar la escala y la precisión del modelo antes de usarlo para tomar decisiones.

Aun con estas precauciones, las cámaras poseen una ventaja importante: permiten documentar el cultivo sin contacto y repetir la observación. Conforme los equipos y programas se vuelven más accesibles, una misma serie de imágenes puede servir para conservar memoria del campo, comparar periodos, orientar recorridos y seleccionar las zonas que requieren atención. La reconstrucción 3D no sustituye la experiencia del productor; la transforma en preguntas medibles y ofrece una nueva manera de mirar aquello que ya conoce. Cuando la fotografía adquiere profundidad, el cultivo deja de ser únicamente una escena y se convierte en un registro digital que puede analizarse a lo largo del tiempo.

Referencias

Loreto Gómez, G. (2019). *Agricultura de precisión y el uso de cámaras fotográficas.* Cuadernos de Divulgación Científica y Tecnológica del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, (7).

Loreto Gómez, G. (2025). Reconstrucción tridimensional de cultivos: una nueva era en la agricultura inteligente. C+ TEC. Divulgar para transformar, (4), 11.

Okura, F. (2022). 3D modeling and reconstruction of plants and trees: A cross-cutting review across computer graphics, vision, and plant phenotyping. *Breeding Science*, 72(1), 31-47. https://doi.org/10.1270/jsbbs.21074

Vázquez-Arellano, M., Griepentrog, H. W., Reiser, D., & Paraforos, D. S. (2016). 3-D imaging systems for agricultural applications-A review. *Sensors, 16*(5), 618. https://doi.org/10.3390/s16050618

Yu, S., Liu, X., Tan, Q., Wang, Z., & Zhang, B. (2024). Sensors, systems and algorithms of 3D reconstruction for smart agriculture and precision farming: A review. *Computers and Electronics in Agriculture, 224*, 109229. https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109229

Del salón de clases al mundo real

¿Por qué la ciencia universitaria necesita salir a la calle?

Basado en la investigación del Dr. Manuel Ulises Pimentel Ávalos, en coautoría con el Dr. José Luis Soto Ortiz, del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan y del Instituto Universitario Veracruzano respectivamente ulises.pa@uruapan.tecnm.mx

Tú y tu equipo pasan semanas diseñando un prototipo innovador para la feria de ciencias: un sistema de riego automatizado, un empaque biodegradable o una aplicación para detectar plagas. Reciben la calificación perfecta, el reconocimiento del profesor... y luego el proyecto termina guardado en un cajón, olvidado para siempre. Esta escena, tan familiar en escuelas y universidades, revela una brecha profunda entre el conocimiento generado en las aulas y su aplicación en la realidad. Como plantea el investigador Dr. Manuel Ulises Pimentel Ávalos: "¿De qué sirve generar conocimiento si nunca llega a transformar la realidad?" Para responder a este desafío, surge el concepto de **Transferencia de Tecnología**, un puente que conecta la creatividad académica con las necesidades del sector productivo y la sociedad.

El estudio realizado en el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU) analiza cómo las universidades pueden trascender sus funciones tradicionales —enseñar e investigar— para asumir una **"Tercera Misión"**: impulsar el desarrollo económico y social de su entorno. A través del modelo de la **Triple Hélice** (universidad-empresa-gobierno) y la propuesta de crear una **Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)**, la investigación revela que el 94% de los docentes identifica proyectos estudiantiles con potencial real de convertirse en empresas o patentes.

Palabras Clave: Transferencia de Tecnología, Triple Hélice, Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)

Imagina la siguiente escena: trabajas durante semanas junto con tus compañeros en un proyecto para la feria de ciencias de la escuela. Diseñan un prototipo increíble, por ejemplo, un sistema automatizado para optimizar el riego de cultivos, un empaque biodegradable hecho a base de residuos agrícolas o una aplicación capaz de detectar plagas en plantas a través de la cámara del celular. Presentan el proyecto, el profesor los felicita, les pone un 10 perfecto... y luego, el prototipo se queda guardado en un cajón o en un rincón del laboratorio para siempre.

¿Te suena familiar? Esta situación ocurre con muchísima frecuencia, no solo en la preparatoria, sino también en las universidades y centros de investigación más avanzados.

Ahí es donde surge una pregunta fundamental formulada por el investigador Dr. Manuel Ulises Pimentel Ávalos: **¿De qué sirve generar conocimiento si nunca llega a transformar la realidad?**

Para responder a este desafío, la ciencia y la educación moderna han desarrollado un concepto clave: la **Transferencia de Tecnología**. A través de un estudio realizado en el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU), se analizó cómo hacer que las ideas brillantes que nacen en las aulas se conviertan en soluciones reales para la sociedad y el sector productivo.

1. La "Tercera Misión" de las universidades: Más allá de los exámenes

Durante mucho tiempo se pensó que las instituciones de educación superior tenían únicamente dos tareas principales:

1. Enseñar: Formar a los futuros profesionales mediante clases y conferencias.

2. Investigar: Generar nuevo conocimiento científico a través de experimentos y publicaciones académicas.

Sin embargo, en el siglo XXI ha cobrado fuerza lo que los expertos llaman la **"Tercera Misión"** de las universidades. Esta idea plantea que las escuelas de nivel superior no pueden ser islas aisladas del mundo; tienen la responsabilidad directa de participar en el desarrollo económico y social de su comunidad, ayudando a resolver los problemas reales de la gente y de las empresas locales.

Indicador Analizado en la Investigación	Porcentaje de Aceptación / Conocimiento
Empresas dispuestas a apoyarse en una oficina de transferencia	95 %
Profesores que detectan proyectos estudiantiles con potencial comercial	94 %
Profesores con comprensión clara de las nuevas funciones de la educación superior	59 %
Profesores que conocen bien el concepto de I+D+i	53 %
Profesores que incluyen siempre temas de I+D+i en sus asignaturas	47 %

Figura 1
Indicadores de Aceptación y Conocimiento sobre Transferencia de Tecnología I+D+i.
Fuente: Elaboración del mismo Autor.

Para lograr esta tercera misión, no basta con tener buenas intenciones. Se requiere un puente concreto que conecte el conocimiento teórico con las necesidades del entorno. Ese puente se llama **transferencia de tecnología.**

2. ¿Qué es exactamente la transferencia de tecnología?

Cuando escuchas la palabra "tecnología", es común pensar de inmediato en teléfonos inteligentes, computadoras o robots. Sin embargo, en el ámbito científico y académico, la tecnología abarca mucho más: incluye metodologías, procesos de producción, conocimientos especializados, software, fórmulas químicas y herramientas operativas.

La **transferencia de tecnología** es el proceso mediante el cual los descubrimientos y desarrollos realizados en los laboratorios de investigación se trasladan a empresas, organizaciones o comunidades que pueden utilizarlos para crear nuevos productos, mejorar servicios o resolver fallas en sus procesos.

Según señalan investigadores en la materia como López, Mejía y Schmal (2006), se trata esencialmente de una **relación de colaboración** entre quienes generan el conocimiento (investigadores, profesores y estudiantes) y quienes tienen la capacidad de aplicarlo en el mercado o la sociedad.

3. El juego en equipo: El modelo de la Triple Hélice

Para que la tecnología fluya de manera natural desde la escuela hacia la sociedad, no basta con el esfuerzo de una sola persona. El sociólogo Henry Etzkowitz y el economista Loet Leydesdorff propusieron un modelo muy famoso conocido como la Triple Hélice.

Este modelo sostiene que el desarrollo de una región depende de la interacción constante de tres actores principales:

· **La Universidad:** Concentra el talento humano, los laboratorios, la creatividad y la capacidad de investigación.

· **La Empresa:** Conoce las necesidades del mercado, cuenta con infraestructura de producción y comercializa las soluciones.

· **El Gobierno:** Diseña políticas públicas, genera marcos legales y aporta financiamiento o estímulos para la innovación.



Figura 2
La Triple Hélice
Fuente: Elaboración propia.

Cuando estos tres vértices trabajan por separado, los esfuerzos se diluyen. Pero cuando se conectan de forma sistemática, la inteligencia de una región se transforma en bienestar, empleos y competitividad.

4. El caso Uruapan: Un gran potencial esperando ser aprovechado

Para llevar estas teorías a la práctica, el estudio del Dr. Pimentel Ávalos (2021) analizó la realidad del **Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU)** en Michoacán.

El ITSU es una institución que, desde su fundación en 1999, ha desarrollado una importante infraestructura académica. Cuenta con laboratorios equipados en áreas fundamentales como mecatrónica, electrónica, microbiología, metrología, procesamiento de alimentos y tecnologías de la información. En estos espacios conviven profesores con posgrado y estudiantes altamente capacitados.

Por otro lado, la región de Uruapan destaca por su intensa actividad económica. Al revisar el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), el estudio identificó que la inmensa mayoría de las empresas locales son **pequeñas y medianas empresas (PyMEs)**.

Este dato es fundamental: a diferencia de las grandes multinacionales, una pequeña empresa local raras veces tiene el dinero o el personal suficiente para mantener su propio departamento de "Investigación y Desarrollo" (I+D).

¡Aquí es donde aparece la gran oportunidad! Si las PyMEs no pueden pagar un laboratorio propio, la universidad pública puede convertirse en su aliada estratégica, ofreciéndoles el conocimiento y la infraestructura que necesitan para innovar.

5. El gran descubrimiento: ¿Qué piensan los empresarios y los profesores?

Como parte de la investigación, se aplicaron cuestionarios para conocer la postura de las empresas locales y de los docentes del ITSU. Aunque la muestra de empresas estudiada fue de 20 unidades económicas (por lo que los datos se interpretan con cautela científica), los resultados arrojaron revelaciones impactantes:

La voz del sector empresarial

· **Disposición masiva:** El **95 % de las empresas encuestadas** afirmó que estaría totalmente dispuesta a colaborar y apoyarse en una entidad universitaria encargada de gestionar proyectos tecnológicos.

· **¿Qué buscan?:** Las empresas no solo quieren inventos complejos; requieren asesoría en gestión de proyectos, estudios de mercado, capacitación especializada, protección de marcas o patentes y transferencia de procesos.

La realidad dentro de la universidad

Por el lado de los docentes, el estudio encontró un escenario fascinante con claros desafíos:

• **Conocimiento de las funciones universitarias:** El **59 % de los profesores** comprendía plenamente las nuevas funciones de innovación que debe desempeñar la educación superior, mientras que un 41 % todavía no las identificaba con claridad.

· **Concepto de I+D+i (Investigación + Desarrollo + Innovación):** El **53 %** manifestó conocer bien estos términos, mientras que el **47 %** presentó algún grado de desconocimiento.

· **El tesoro escondido en las tareas escolares:** El resultado más asombroso fue que el **94 % de los profesores** reconoció que, al menos algunas veces, observa proyectos realizados por sus alumnos en las materias que podrían convertirse en empresas reales, incubarse o protegerse legalmente.

Estos datos demuestran que el talento y los buenos proyectos existen dentro del aula. El problema es que, sin un mecanismo adecuado, la mayoría de esas grandes ideas mueren al terminar el semestre y quedan guardadas únicamente como una calificación en la boleta.



Figura 3
Secuencia de una Posible Transferencia de Tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

6. La solución propuesta: Una Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)

Para solucionar esta desconexión, la investigación de Pimentel Ávalos (2021) diseñó un modelo para crear una **Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)** en el ITSU.

Una OTT no es simplemente un escritorio administrativo más. Es una unidad especializada de gestión que funciona como un "traductor" entre el lenguaje académico y el lenguaje empresarial.

Un equipo multidisciplinario

El estudio señala que una OTT requiere perfiles diversos porque la innovación no es solo un asunto de ingenieros. La propuesta contempla:

· **Un Coordinador de Innovación:** Encargado de liderar la estrategia.

· **Un Asesor Jurídico:** Especialista en Propiedad Intelectual para redactar contratos de confidencialidad, convenios de colaboración y registros de patentes.

· **Un Analista de Proyectos:** Encargado de evaluar si la idea es económicamente viable y si existe un mercado dispuesto a comprarla.

· **Especialistas Técnicos:** Investigadores y docentes de las distintas áreas de ingeniería.

Proteger antes de compartir: La Propiedad Intelectual

Uno de los puntos clave enfatizados en el documento es la **propiedad intelectual.** Si un estudiante o profesor inventa una máquina novedosa o una fórmula alimenticia y la comparte sin protección legal, alguien más podría apoderarse de la idea.

La investigación reveló que muchos profesores no tenían claridad sobre cómo se reparten los derechos de autoría o los beneficios económicos entre la universidad, los docentes y los estudiantes. Por ello, la OTT se encarga de dejar las reglas claras desde el primer día mediante contratos legales, garantizando que el esfuerzo de los estudiantes e inventores sea reconocido y recompensado justo como lo marca la ley.

Presupuesto e inversión

La investigación no se quedó en la teoría; realizó un análisis financiero real. Se estimó que la operación básica de una OTT en la institución requeriría una inversión inicial aproximada de **1.18 millones de pesos anuales**, considerando sueldos del personal especializado y gastos de operación.

Aunque parezca una cifra alta, la investigación destaca que este monto debe verse como una **inversión estratégica:** al incrementar el número de proyectos transferidos a la industria, la universidad puede atraer patrocinios, generar recursos propios y elevar enormemente el prestigio institucional.

7. Innovar también implica aprender del fracaso

Es importante mantener los pies en la tierra. La investigación del Dr. Pimentel Ávalos aclara que la transferencia de tecnología no es una varita mágica que garantiza el éxito económico inmediato en el 100 % de los casos.

En el mundo de la tecnología existe la **incertidumbre**:

- Un prototipo puede funcionar perfectamente en el laboratorio, pero resultar demasiado caro para fabricarse en masa.
- Una patente puede ser técnicamente brillante, pero carecer de compradores interesados en el mercado.

La verdadera función de una OTT no es evitar los riesgos a toda costa, sino **evaluarlos de manera científica** antes de gastar grandes sumas de dinero. Filtrar las ideas con mayor potencial permite canalizar el tiempo y los recursos hacia los proyectos que realmente pueden generar valor y transformar la vida de las personas.

Referencias

Agüero, J. O. (2007). Teoría de la administración: Un campo fragmentado y multifacético. Visión de Futuro, 2–11.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). Ley de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación.

Chang Castillo, H. G. (2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa. Revista Nacional de Administración, 1, 85–94.

Chiapa-Zenon, A. (2019). Transferencia de tecnología y crecimiento económico: Un marco comparativo para el diseño de política de transferencia en México. Economía Informa, 42–56.

Chiavenato, I. (2007). Introducción a la teoría general de la administración. McGraw-Hill.

Codner, D., Baudry, G., & Becerra, P. (2013). Las oficinas de transferencia de conocimiento como instrumento de las universidades para su interacción con el entorno. Universidades, 24–32.

Comisión de las Comunidades Europeas. (2003). El papel de las universidades en la Europa del conocimiento. COM (2003) 58.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2014). Programa de Estímulos a la Innovación y Oficinas de Transferencia de Tecnología.

González S., J. (2011). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. The Transfer Institute.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. (2007). Sistema de gestión de la tecnología: Terminología.

Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. (2015). Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013–2018. ITSU.

López, M. d., Mejía, J. C., & Schmal, R. (2006). Un acercamiento al concepto de transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. Panorama Socioeconómico, 70–81.

López-Hernández, C. G., & Salazar-Sánchez, A. (2017). Hacia el surgimiento de una cultura de la innovación en un centro público de investigación en México: Hallazgos y aprendizajes. Nova Scientia.

Mora, S. P. (2012). Guía para la creación de una oficina de transferencia. Transferencia y Comercialización, 16–17.

Organización de los Estados Americanos. (2005). Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo: Una visión para las Américas del siglo XXI. OEA.

Pimentel Ávalos, M. U. (2021). Desarrollo de un modelo de transferencia de tecnología para la implementación de una OTT en el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan [Tesis doctoral, Instituto Universitario Veracruzano].

Ramírez Cardona, C. (2010). Fundamentos de administración. ECOE Ediciones.

Tecnológico Nacional de México. (2014). Guía para la elaboración del Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013–2018. TecNM.

Vázquez, E. R. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. Iztapalapa: Revista de Ciencias y Humanidades, 75–95.

Wesley, M. C., Richard, R. N., & John, P. W. (2002). Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. Management Science, 1–23.

La ciencia oculta en tu torta

La fascinante biología del pan de masa madre

Alejandra Gallegos León y Laura América Bedolla Fernández.
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan
alejandra.gl@uruapan.tecnm.mx

Introducción: Pocas cosas resultan tan familiares como el aroma de un pan recién horneado. Sin embargo, detrás de una sencilla mezcla de harina y agua puede esconderse un fenómeno biológico sorprendentemente complejo. La masa madre no es simplemente una técnica antigua para hacer pan: es un pequeño ecosistema formado principalmente por levaduras y bacterias ácido-lácticas que colaboran, compiten y se adaptan mientras transforman los componentes de la harina (De Vuyst et al., 2017; Pérez-Alvarado et al., 2022).

Cada burbuja de aire, cada nota ligeramente ácida y cada cambio en la textura del pan son consecuencia de millones de microorganismos y de complejas reacciones bioquímicas. En cierto sentido, preparar masa madre es como cuidar un jardín microscópico: sus habitantes necesitan alimento, agua, una temperatura adecuada y tiempo para desarrollarse.

Palabras clave: cultivo, fermento, microorganismos.

Conociendo el pan de masa madre

En un mundo dominado por los productos ultraprocesados y las prisas, el pan de masa madre existe desde hace siglos; desde hace algunas décadas se ha generalizado y reavivado, convirtiéndose actualmente en una moda vintage de redes sociales. Se trata de una auténtica obra maestra de la microbiología y la bioquímica que la humanidad ha aprovechado desde hace más de 5000 años. El pan de masa madre se ha mantenido, no solo por sus sabores más profundos y diversidad de texturas, sino también por sus posibles beneficios para la salud y la digestión.



Figura 1. Masa madre.

¿Qué es el pan de masa madre? Un ecosistema que cabe en un recipiente. La historia del pan fermentado está estrechamente relacionada con el desarrollo de la agricultura y el procesamiento de cereales. La masa madre puede definirse, de manera general, como una mezcla de harina y agua fermentada en la que coexisten principalmente bacterias ácido-lácticas y levaduras capaces de producir acidificación y leudado (Gobbetti, 1998; Gobbetti et al., 2020).

Sin embargo, la ciencia moderna ha demostrado que una masa madre no posee una composición microbiana idéntica en todos los lugares. Su comunidad puede variar según factores como el tipo de harina, la temperatura, la hidratación, la frecuencia de alimentación, el tiempo de fermentación y las condiciones ambientales (De Vuyst et al., 2017; Gobbetti et al., 2020).

Por ello, dos personas pueden seguir una receta semejante y obtener panes con aromas, acidez y texturas diferentes. La masa madre puede considerarse, en cierta forma, una huella ecológica microscópica.

Para entender la masa madre, primero debemos olvidar la idea de la levadura comercial en polvito o en barra. La masa madre es un cultivo simbiótico de microorganismos vivos que conviven en equilibrio dentro de una mezcla de harina y agua, convirtiéndose en un alimento más complejo y evolucionado, a través de un proceso de fermentación. En este caso el trigo tiene sus propios microorganismos, y éstos son los que se desarrollan en una masa madre. Este ecosistema está compuesto por dos grandes protagonistas:

· **Levaduras silvestres**: A diferencia de la levadura industrial estandarizada (*Saccharomyces cerevisiae*), en la masa madre habitan cepas silvestres presentes de forma natural en la cáscara de los granos de trigo y en el ambiente.

· **Bacterias del ácido láctico (BAL)**: Principalmente microorganismos del género *Lactobacillus*, parientes cercanos de las bacterias que transforman la leche en yogur.

Cuando mezclas harina y agua a temperatura ambiente, estos microorganismos "despiertan" de su letargo, consumen los nutrientes proporcionados por la harina y el agua y comienzan también su reproducción logrando una mayor población de éstos en la masa. Comienza así una relación de simbiosis: las levaduras producen gas carbónico (CO_2) para hacer inflar la masa, mientras que las bacterias generan ácidos y alcohol que protegen al cultivo contra hongos y microorganismos dañinos, además de otorgar sabor al pan (Pérez-Alvarado et al., 2022).

La química de la fermentación: ¿Qué ocurre a nivel molecular?

1. A diferencia del pan industrial, que suele fermentarse de forma acelerada en una o dos horas, el pan de masa madre requiere una fermentación lenta, toma entre cuatro o cinco días obtener una masa madre; donde iniciamos con sólo harina y agua, la harina ya contiene microorganismos y el agua activa las enzimas para que nuestros microorganismos "silvestres" tengan alimento disponible.

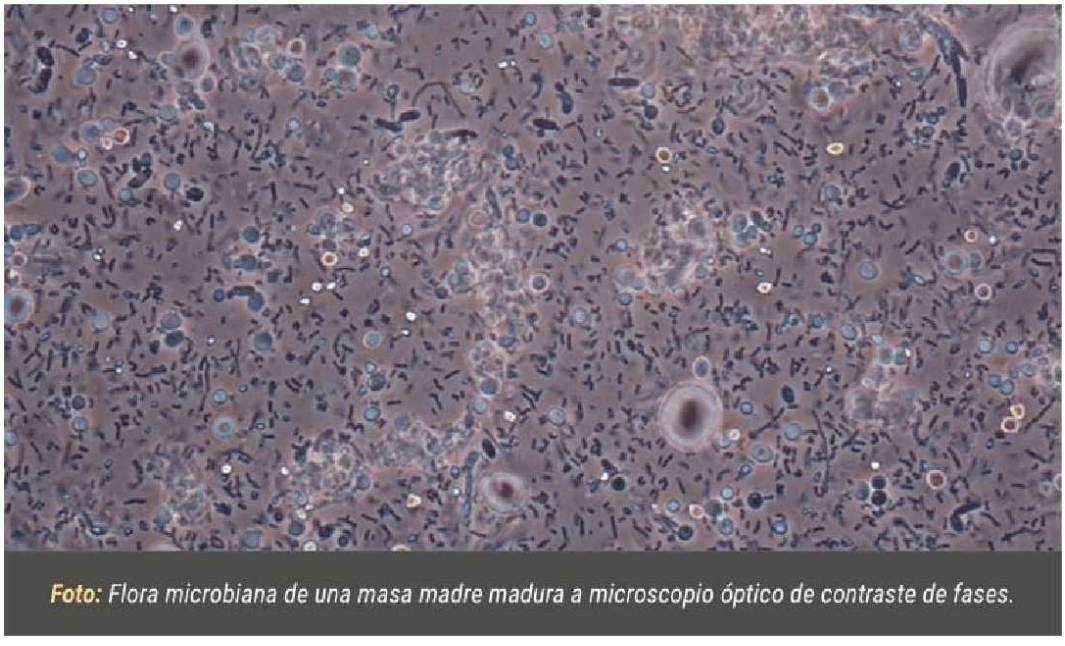


Foto: Flora microbiana de una masa madre madura a microscopio óptico de contraste de fases.

Figura 2. Flora microbiana de masa madre madura a microscopio óptico de contraste de fases.

Para comprender la masa madre es necesario observar algunos de los principales componentes de la harina.

El almidón: el depósito de energía

El almidón constituye uno de los principales carbohidratos de los cereales. Para que sus componentes puedan ser utilizados durante la fermentación, intervienen enzimas capaces de fragmentar estas moléculas en compuestos más pequeños, como maltosa y otros azúcares fermentables.

Las amilasas desempeñan un papel importante en este proceso.

De forma simplificada:

Almidón → moléculas más pequeñas → azúcares disponibles para microorganismos.

Una vez liberados, estos azúcares pueden ser utilizados por levaduras y bacterias mediante diferentes rutas metabólicas (Gobbetti et al., 2020).

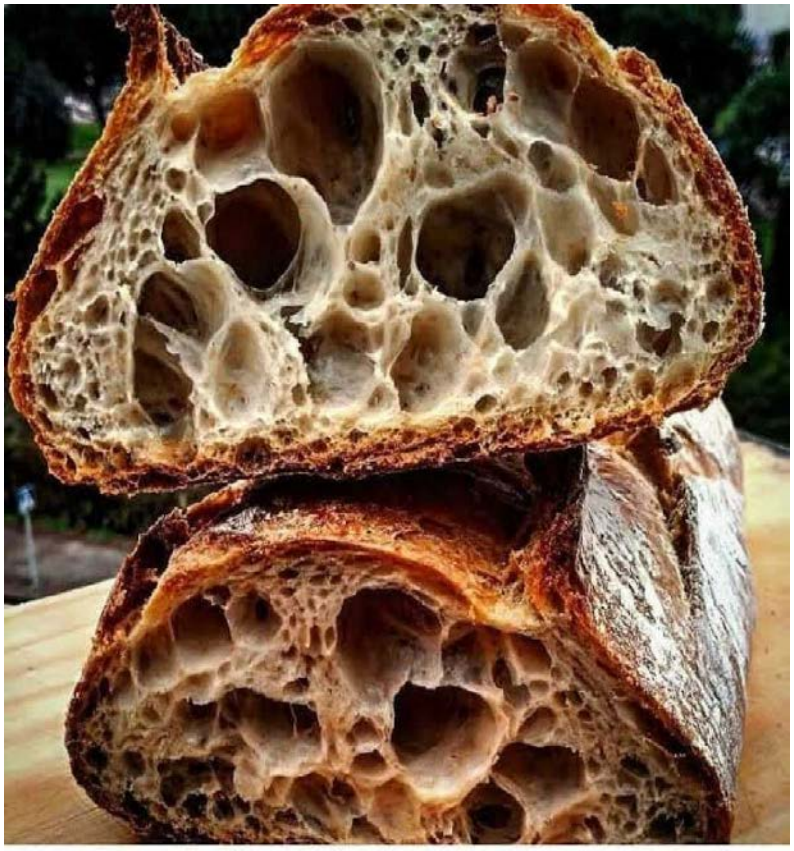


Figura 3. Alveolos en pan de masa madre.

La fermentación y los ácidos orgánicos

Las levaduras generan dióxido de carbono y etanol, mientras que las bacterias ácido-lácticas producen ácidos orgánicos y otros metabolitos. Como consecuencia, durante la fermentación cambian progresivamente el pH, la composición de azúcares, la actividad enzimática y la estructura de diversos componentes de la masa (De Vuyst et al., 2017; Pérez-Alvarado et al., 2022).

En pocas horas, una mezcla aparentemente sencilla de harina y agua se convierte en un sistema bioquímico extraordinariamente dinámico.

El gluten: una red microscópica que atrapa el aire

En las masas elaboradas con trigo, proteínas como las gluteninas y gliadinas contribuyen a formar una red viscoelástica conocida como gluten. Esta estructura permite retener parte del gas producido durante la fermentación.

Podemos imaginarla como una red microscópica elástica:

Las levaduras producen gas → la red de la masa lo retiene → la masa aumenta de volumen.

Durante el horneado, el aumento de temperatura modifica progresivamente las proteínas y el almidón, ayudando a fijar la estructura final del pan. La fermentación prolongada también puede modificar la estructura proteica y favorecer procesos de proteólisis, aunque el efecto depende de la harina, los microorganismos y las condiciones de elaboración (Gobbetti et al., 2020).

Por esta razón, elaborar pan de masa madre requiere equilibrio: una fermentación insuficiente puede producir una masa poco desarrollada, mientras que una fermentación excesiva puede debilitar su estructura.

Reflexiones sobre el pan de masa madre

Preparar pan es, al mismo tiempo, cocinar, experimentar y observar un ecosistema vivo. La próxima vez que una hogaza recién horneada salga del horno, quizá valga la pena mirar sus alveolos con otros ojos. No son solo agujeros en el pan: son las huellas visibles de una comunidad microscópica que transformó harina, agua y tiempo en algo extraordinario.

Referencias

De Vuyst, L., Van Kerrebroeck, S., Harth, H., Huys, G., Daniel, H. M., & Weckx, S. (2017). Microbial ecology of sourdough fermentations: Diverse or uniform? Food Microbiology 65, 11–29. https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.03.002

Gobbetti M. (1998). The sourdough microflora: Interactions of lactic acid bacteria and yeasts. Trends in Food Science & Technology 9(7), 267–274. https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00053-3

Gobbetti M., De Angelis M., Di Cagno R., Calasso M., Archetti G., (2020). Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: A systematic review. Trends in Food Science & Technology 106, 374–393. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.008

Pérez-Alvarado M.J., Zepeda-Hernández J.A., García-Amezquita L.E., Requena T., Vinderola G., García-Cayuela T., (2022). Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like components and health benefits. Frontiers in Microbiology 13, 969460. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.969460

Ribet L., Durand-Dubief R., Verger E.O., (2023). Nutritional benefits of sourdoughs: A systematic review. Advances in Nutrition 14(1), 22–29. https://doi.org/10.1016/j.advnut.2022.10.003

De contaminar a transformar

Cómo los Sistemas de Gestión Ambiental ayudan a cuidar el planeta

Brenda Crystal Suárez Espinosa, José Pérez Villarreal, Yahir Mendoza González
Tecnológico Nacional de México / ITS de Uruapan

Dra. Brenda Crystal Suárez Espinosa, docente adscrita a la División de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Profesor Investigador. Línea de Investigación: Diseño, gestión y mejoramiento de productos y procesos. SNII nivel C. Perfil Deseable Prodep

Yahir Mendoza González, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Especialidad: Calidad y Productividad.

Introducción

Imagina que nuestro planeta funciona como un gran organismo. Para mantenerse saludable necesita agua limpia, aire adecuado, suelos productivos y ecosistemas equilibrados. Cuando alguno de estos elementos se altera, las consecuencias pueden extenderse mucho más allá del lugar donde comenzó el problema. Ahora pensemos en una fábrica, una universidad, un hospital, un hotel o una empresa agroindustrial, todas necesitan energía y agua, consumen materias primas, generan residuos y producen emisiones. La pregunta es inevitable: ¿Es posible producir bienes y servicios sin perder de vista sus efectos sobre el ambiente? La respuesta no depende únicamente de plantar árboles, separar residuos o apagar las luces. Estas acciones son importantes, pero los cambios permanentes requieren administrar el desempeño ambiental de manera sistemática, medirlo y mejorarlo. Precisamente para ello existen los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).

Palabras clave: Sistema de gestión ambiental, ISO 14001, aspectos ambientales.

Del problema ambiental a un sistema de gestión

Un **Sistema de Gestión Ambiental (SGA)** es un conjunto organizado de políticas, procesos, responsabilidades, recursos, objetivos e indicadores mediante los cuales una organización identifica y controla los aspectos ambientales relacionados con sus actividades. Su lógica es sencilla: lo que no se identifica difícilmente puede controlarse y lo que no se mide difícilmente puede mejorarse. Por ejemplo, una empresa puede saber que consume agua; sin embargo, un SGA exige responder preguntas más precisas: ¿cuántos metros cúbicos consume?, ¿en qué procesos?, ¿cuál es el consumo por unidad producida?, ¿puede reutilizarse el agua?, ¿el consumo disminuyó respecto al año anterior? Estas preguntas convierten una buena intención ambiental en un problema que puede analizarse mediante datos.

Una de las referencias internacionales más importantes en este campo es ISO 14001, norma que establece requisitos para desarrollar un Sistema de Gestión Ambiental. En abril de 2026 fue publicada ISO 14001:2026, que mantiene la mejora del desempeño ambiental como uno de sus elementos centrales.

[1]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, brenda.se@uruapan.tecnm.mx
[2]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, jose.pv@uruapan.tecnm.mx
[3]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, yahir.mg713@gmail.com

La importancia de estos sistemas no es solamente normativa. Una investigación realizada con 4,292 empresas de Europa, Asia Oriental y Norteamérica encontró que las organizaciones con sistemas de gestión ambiental y/o de calidad presentaban puntuaciones ESG superiores a aquellas que no los utilizaban (Ronalter, Bernardo y Romaní, 2023). Esto sugiere que organizar el desempeño ambiental puede traducirse en resultados observables.

El motor de la mejora continua

Una de las ideas centrales de los sistemas de gestión es la mejora continua, representada mediante el ciclo PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Planificar significa conocer el problema. La organización identifica sus aspectos ambientales, requisitos aplicables, riesgos y oportunidades, y establece objetivos medibles. Una empresa agroindustrial, por ejemplo, podría proponerse disminuir el consumo de agua por tonelada de fruta procesada o reducir los residuos enviados a disposición final.

Hacer consiste en llevar el plan a la operación. Pueden instalarse equipos eficientes, modificarse procesos, capacitar al personal, separar residuos o implementar sistemas para recuperar agua.

Después llega Verificar. Se comparan indicadores, se realizan mediciones y auditorías, y se analiza si las acciones produjeron el resultado esperado.

Finalmente está Actuar. Si los resultados fueron satisfactorios, las prácticas pueden estandarizarse; si no lo fueron, deben identificarse las causas y establecerse acciones correctivas. Y entonces el ciclo vuelve a comenzar (Ver figura 1)

¿Realmente funciona?

La investigación científica muestra resultados interesantes. Un estudio sobre empresas manufactureras de Corea del Sur encontró que la adopción de ISO 14001 estuvo asociada, en promedio, con una reducción aproximada de 34 % en las emisiones de carbono (Sam and Song, 2022). Sin embargo, los autores advierten que los efectos dependen del contexto y fueron especialmente importantes durante los primeros años posteriores a la certificación. Otros estudios han encontrado beneficios relacionados con la eficiencia en el uso de recursos, la gestión de residuos y el control organizacional. Una revisión sistemática publicada en 2022 concluyó que ISO 14001 puede generar eficiencias operativas mediante un mejor aprovechamiento de los recursos y mejores sistemas de gestión de residuos (Camilleri, 2022). Pero es importante establecer una diferencia: tener un certificado no significa automáticamente ser una empresa sostenible. Los resultados dependen de la forma en que el sistema se implemente, del compromiso de la dirección, de los controles utilizados y del contexto institucional. ISO 14001 puede ser una herramienta poderosa, pero el certificado por sí mismo no sustituye las acciones ambientales reales. Esta distinción permite separar la gestión ambiental efectiva del simple cumplimiento documental.



Figura 1.
Modelo de mejora.
Créditos: Imagen generada con Gemini (Google, 2026) a partir de instrucciones conceptuales elaboradas por el autor.

Cambio climático, agua y economía circular

Los SGA pueden intervenir en diferentes problemas ambientales. En materia de cambio climático, las organizaciones pueden cuantificar sus consumos energéticos y emisiones, establecer líneas base y evaluar si acciones como la eficiencia energética, la electrificación, el uso de energías renovables o la mejora de procesos disminuyen su impacto.

También pueden contribuir a proteger el agua y los ecosistemas. Las descargas industriales pueden modificar las características físicas, químicas o biológicas de los cuerpos de agua. Identificar estos aspectos, establecer controles y monitorear parámetros permite disminuir riesgos antes de que el daño llegue a los ecosistemas. (Ver Tabla 1)

Una caja de cartón puede convertirse nuevamente en materia prima; los residuos orgánicos pueden aprovecharse mediante compostaje; el calor residual de un proceso puede utilizarse en otro; y algunos materiales pueden reincorporarse a nuevas cadenas productivas. Desde esta perspectiva, el residuo deja de ser únicamente un problema de disposición y se convierte en una oportunidad de rediseño del sistema productivo.

Del discurso ambiental a los datos

Uno de los aportes más importantes de un SGA es transformar afirmaciones generales en indicadores concretos. En lugar de decir “estamos ahorrando agua”, la organización debería responder: ¿Cuántos litros de agua utilizamos por unidad producida y cuánto disminuyó ese indicador?, en lugar de afirmar “reciclamos nuestros residuos”, debería conocer: ¿Qué porcentaje de los residuos generados se valorizó y qué cantidad terminó en disposición final? y frente a la frase “estamos reduciendo nuestra huella ambiental”, la pregunta científica sería:

¿Con qué indicador, línea base, periodo y método podemos demostrarlo?

Tabla 1

Aspecto	Empresa Tradicional (Sin SGA)	Empresa Sostenible (Con SGA / ISO 14001)
Uso de Recursos	Desperdicio elevado; no se mide el consumo de agua ni energía.	Eficiencia energética y consumo optimizado mediante sensores y datos.
Manejo de Residuos	Mezcla de basura; todo termina en tiraderos a cielo abierto.	Economía circular: reducción, separación, reciclaje y compostaje.
Cumplimiento Legal	Riesgo constante de clausura o multas por contaminar.	Cumplimiento estricto de leyes y normas ambientales nacionales e internacionales.
Cuidado del Agua	Descargas de agua sucia directamente al drenaje público o ríos.	Tratamiento y reutilización de aguas grises en sus propios procesos.
Imagen Pública	Vista como una entidad contaminante y poco ética.	Reconocida como líder ambiental responsable ante la sociedad.

Un indicador ambiental puede expresarse como litros de agua por unidad producida, kilogramos de residuos por trabajador o toneladas de dióxido de carbono equivalente por año. Estos valores permiten comparar periodos, detectar tendencias y evaluar si una acción realmente funcionó. Aquí se encuentra una conexión importante entre ingeniería, estadística y gestión ambiental: donde los datos convierten la sostenibilidad en algo que puede observarse, compararse y mejorarse. (Ver figura 2)



Figura 2.
Esquema de proceso metodológico: Del dato a la mejora ambiental.

¿Un manual para salvar la Tierra?

Ningún sistema de gestión puede, por sí mismo, "salvar al planeta". Los problemas ambientales requieren políticas públicas, innovación tecnológica, investigación científica, cambios sociales y decisiones individuales. En este sentido, las organizaciones también forman parte de la solución, por ejemplo, cada litro de agua que deja de desperdiciarse, cada kilowatt-hora que se utiliza eficientemente, cada kilogramo de residuo que se evita y cada tonelada de emisiones que se reduce representa un resultado que puede medirse, ahí radica la ciencia detrás de los Sistemas de Gestión Ambiental: observar, medir, decidir, actuar y volver a medir. Cuidar el planeta comienza cuando las buenas intenciones se transforman en decisiones sustentadas en evidencia.

Referencias

Camilleri, Mark Anthony. 2022. "The Rationale for <scp>ISO</scp> 14001 Certification: A Systematic Review and a Cost–Benefit Analysis." Corporate Social Responsibility and Environmental Management 29(4): 1067–83. doi:10.1002/csr.2254.

Ronalter, Louis Maximilian, Merce Bernardo, and Javier Manuel Romaní. 2023. "Quality and Environmental Management Systems as Business Tools to Enhance ESG Performance: A Cross-Regional Empirical Study." Environment, Development and Sustainability 25(9): 9067–9109. doi:10.1007/s10668-022-02425-0.

Sam, Abdoul G., and Danbee Song. 2022. "ISO 14001 Certification and Industrial Decarbonization: An Empirical Study." Journal of Environmental Management 323: 116169. doi:10.1016/j.jenvman.2022.116169.

La importancia del control estadístico en la industria alimentaria

Alejandro Morales Guerrero, Jorge Luis Guerrero Medina.
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.
alejandro.mg@uruapan.tecnm.mx

Introducción

El control estadístico de proceso nace para evaluar la estabilidad de los procesos de fabricación de cualquier producto y mejorar la calidad de los mismos.

Palabras clave: estadístico, variación.

¿Por qué tus papitas favoritas siempre saben igual?

El arte del Control Estadístico de Procesos

¿Alguna vez te has preguntado cómo es posible que, cuando compras una bolsa de tus papitas preferidas, una consola de videojuegos o una botella de refresco, el producto sea prácticamente idéntico al que compraste hace tres meses?

Si lo piensas bien, es una locura. Las fábricas producen millones de objetos al día. Si tú intentas hornear diez galletas en tu casa usando exactamente la misma receta, seguro algunas te saldrán un poco más doradas, otras más delgadas y tal vez una se te queme.



Imágenes 1, 2 y 3. Productos que implican control estadístico de proceso para su elaboración.

¿Cómo logran las grandes industrias que sus productos salgan casi perfectos y exactamente iguales todo el tiempo?

La respuesta no es magia ni suerte: se llama Control Estadístico de Procesos (o CEP, por sus siglas en español).

¿Qué es exactamente un "Proceso"?

Antes de meter las matemáticas a la mezcla, entendamos qué es un proceso. Un proceso es simplemente una serie de pasos ordenados para transformar materias primas en un producto final. Imagina la preparación de una pizza en una cadena famosa: Formar la masa. Agregar la salsa y el queso. Colocar los ingredientes. Hornear a una temperatura fija durante un tiempo exacto. Si sigues los pasos, obtienes una pizza. Pero aquí viene el gran reto de la ciencia y la ingeniería: la variación (Gutiérrez y De la Vara, 2013).

El verdadero enemigo de la calidad: La variación

En el universo, nada es 100 % idéntico. Si mides con un microscopio o una báscula súper precisa dos productos de la misma fábrica, notarás pequeñas diferencias.

El peso del queso en la pizza puede variar por 2 gramos.

La temperatura del horno puede subir o bajar 1 °C. La masa puede tener un milímetro más de grosor.

En el Control Estadístico de Procesos existen dos tipos de variación:

1. Causas comunes (variación natural). Es el "ruido" normal del día a día. Son pequeñas variaciones inevitables y difíciles de eliminar por completo, como corrientes de aire en la fábrica o ligeras diferencias en la materia prima.

Si el proceso está bajo control, estas variaciones no afectan la calidad final.

2. Causas especiales (variación asignable). Ocurren cuando algo falla gravemente en el sistema. No son normales. Por ejemplo: que una máquina se descomponga, que un sensor se llene de grasa o que un operador use el ingrediente equivocado.

Variación	Causa	¿Qué se debe hacer?
Normal	Tardarte entre 10 y 12 minutos caminando a la escuela según el semáforo.	No requiere pánico
Especial	Tardarte 45 minutos porque se le ponchó la llanta al camión.	Identificar el problema de inmediato y corregirlo

Cuadro 1. Tipos de Variación en un Ejemplo Cotidiano.

El superpoder del CEP: (Los Gráficos de Control).

Para detectar cuándo un problema es una "causa común" o una "causa especial", los ingenieros utilizan una herramienta matemática indispensable: el Gráfico de Control. Piensa en el gráfico de control como el electrocardiograma de una máquina.

Mientras la línea con los datos se mantenga dentro de ciertos límites, el paciente (el proceso) está sano.

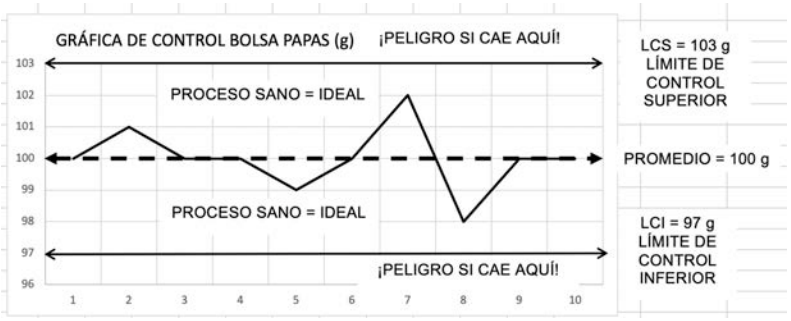


Imagen 4. Gráfica de control en el proceso de elaboración de papas.

Promedio (línea central): El valor ideal al que aspira el producto (por ejemplo, que una bolsa de papas pese 100 gramos).

Límite superior de Control (LCS): El peso máximo aceptable por variaciones normales 103 gramos.

Límite Inferior de control (LCI): El peso mínimo aceptable 97 gramos. Si las muestras medidas caen entre el LCS y el LCI, la fábrica sabe que todo marcha bien. Pero si un punto se sale de las líneas límite —o

si varios puntos seguidos empiezan a subir sospechosamente—, el sistema manda una alerta roja para detener la producción antes de fabricar miles de productos defectuosos.

¿Por qué el Control Estadístico es tan importante en la vida real?

Podría parecer un tema aburrido de matemáticas, pero el **Control Estadístico de Procesos** es responsable de que el mundo moderno funcione con seguridad y eficiencia (Montgomery, 2020).

Salva vidas en la medicina: La cantidad de sustancia activa en una pastilla (como el paracetamol) debe ser idéntica. Miligramos de más podrían ser tóxicos, y miligramos de menos no curarían la enfermedad.

Seguridad en transportes: Las piezas de los aviones o los sistemas de frenos de los autos se prueban con CEP. Una falla de milímetros en un motor podría ser fatal.

Cuida tu bolsillo: Evita que las empresas tiren toneladas de material a la basura, lo que permite que los productos tecnológicos (como computadoras y celulares) sean cada vez más accesibles y duraderos.

Las matemáticas como tu mejor aliada.

La próxima vez que abras un refresco bien helado y gasificado, o que juegues con un control que responde perfectamente a tus manos, recuerda que detrás de ese objeto hay miles de datos recopilados, promedios calculados y gráficos de control monitoreando cada segundo (Vilar y Delgado, 2005).

El **Control Estadístico de Procesos** nos demuestra que las matemáticas no son solo números abstractos en un pizarrón de clase: son la inteligencia invisible que hace que las cosas funcionen bien a la primera.

Referencias

1. Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. (3.ª ed.). McGraw-Hill.

2. Montgomery, D. C. (2020). Introducción al control estadístico de calidad (2.ª ed. en español / o edición original en inglés Introduction to Statistical Quality Control). Limusa Wiley / John Wiley & Sons.

3. Vilar Barrio, J. F., & Delgado Tejada, T. (2005). Control Estadístico de los Procesos (SPC). Fundación Confemetal.

Ergonomía y diseño del trabajo en empresas empacadoras de productos frescos: una mirada desde el caso del aguacate

Gilberto Chávez Esquivel
Tecnológico Nacional de México / ITS Uruapan
gilberto.ce@uruapan.tecnm.mx

Introducción

México es reconocido internacionalmente por la producción y comercialización de aguacate, y Michoacán ocupa un lugar destacado dentro de esta actividad agroindustrial. Detrás de cada producto que llega al consumidor existe una cadena de actividades en la que participan personas, instalaciones, maquinaria, tecnología y organizaciones. Una de estas actividades corresponde al proceso de selección y empacado, en el que las condiciones de trabajo pueden influir tanto en el bienestar de las personas como en la calidad y productividad del proceso.

Cuando se habla de mejorar una empresa, generalmente se piensa en producir más, reducir costos, incrementar la calidad o incorporar nuevas tecnologías. Sin embargo, existe una pregunta fundamental que no siempre recibe la misma atención: ¿cómo está diseñado el trabajo para las personas que deben realizarlo? Esta pregunta constituye uno de los puntos de partida de la ergonomía.

La ergonomía no debe entenderse únicamente como el estudio de las posturas o como una herramienta para evitar lesiones. Su campo de acción es mucho más amplio: busca comprender las interacciones entre las personas y los diferentes elementos de un sistema de trabajo, con el propósito de optimizar simultáneamente el bienestar humano y el desempeño del sistema.

Palabras clave: ergonomía, diseño del trabajo, sistemas sociotécnicos

La persona también forma parte del proceso

Una empresa puede contar con maquinaria moderna, instalaciones amplias y procedimientos definidos; sin embargo, esto no garantiza por sí mismo que el sistema de trabajo funcione adecuadamente. En cualquier proceso productivo existe una interacción permanente entre las personas, la tecnología, la organización y el ambiente.

Desde una perspectiva sociotécnica, estos elementos deben considerarse de manera conjunta. El trabajador no es un elemento independiente del proceso, sino una parte fundamental del sistema. Por ello, cuando se diseña una estación de trabajo, una línea de producción o un procedimiento, las características y capacidades de las personas deberían formar parte de las decisiones de diseño desde las primeras etapas.

Esta perspectiva adquiere particular importancia en las empresas empacadoras de aguacate. Cada organización desarrolla sus instalaciones y procesos de acuerdo con sus necesidades, experiencia y posibilidades. Sin embargo, cuando el diseño del trabajo se realiza sin considerar suficientemente las características de las personas que lo ejecutarán, pueden aparecer consecuencias que van más allá de una simple incomodidad.

En el proceso de empacado, por ejemplo, existen actividades repetitivas que pueden requerir permanecer de pie durante periodos prolongados, adoptar determinadas posturas y realizar movimientos continuos de las extremidades superiores. Estas exigencias pueden acumularse a lo largo de una jornada laboral y convertirse en factores que afectan el bienestar de las trabajadoras.

La investigación realizada en este contexto ha permitido identificar diferentes manifestaciones de esta problemática. Un

estudio realizado en trabajadoras del proceso de empacado de aguacate identificó exigencias relacionadas con la manipulación manual de cargas y las características repetitivas de la actividad (Chávez et al., 2022). Posteriormente, se identificó la presencia de síntomas musculoesqueléticos, particularmente en hombros, muñecas-manos y zona lumbar, observándose además una relación entre la antigüedad en la actividad y la presencia e intensidad de las molestias (Chávez et al., 2024).

El problema tampoco se limita a las exigencias físicas. El trabajo implica percibir información, tomar decisiones, mantener la atención y responder a las exigencias de tiempo y rendimiento. En este sentido, un estudio posterior identificó niveles elevados de carga mental en trabajadoras del proceso de empacado de aguacate, destacando la importancia de las exigencias físicas, cognitivas y temporales de la actividad (Chávez et al., 2025).

Estos resultados permiten comprender que una actividad aparentemente sencilla puede involucrar simultáneamente exigencias físicas, cognitivas y organizacionales. Por ello, analizar únicamente una postura, una máquina o un movimiento no necesariamente permite comprender la totalidad del problema.

Diseñar antes de corregir

Una de las aportaciones más importantes de la ergonomía consiste en reconocer que muchos problemas pueden prevenirse si las características humanas son consideradas desde el momento en que se diseña el trabajo. Esperar a que aparezca una lesión, un error, una disminución de la productividad o un problema de calidad para intervenir significa actuar cuando una parte del problema ya se encuentra presente.

El diseño tradicional de los procesos suele comenzar con requisitos técnicos: qué debe producirse, con qué equipo, en cuánto tiempo y bajo qué condiciones. Estos aspectos son indispensables, pero pueden resultar insuficientes si no se incorporan desde el principio las necesidades y capacidades de las personas.

Diseñar considerando la ergonomía implica preguntarse, entre otras cuestiones: ¿quién realizará la actividad?, ¿qué capacidades físicas y cognitivas requiere?, ¿qué información necesita?, ¿qué movimientos realizará?, ¿cuánto tiempo permanecerá en determinada posición?, ¿qué nivel de esfuerzo será necesario?, ¿cómo se organizará el trabajo? y ¿qué ocurrirá cuando cambien las condiciones del proceso?

Estas preguntas no representan un obstáculo para la productividad. Por el contrario, pueden contribuir a construir procesos más confiables, flexibles, seguros y eficientes. La ergonomía busca precisamente que el desempeño del sistema y el bienestar de las personas sean considerados de manera conjunta.

En este sentido, una buena ergonomía no consiste solamente en colocar correctamente una silla, ajustar una mesa o recomendar una postura. Implica intervenir en el diseño de las actividades, las herramientas, las máquinas, la organización del trabajo y las condiciones en las que las personas realizan sus tareas.

Productividad y bienestar: dos objetivos que pueden complementarse

Durante mucho tiempo se ha planteado, de manera implícita, que la productividad y el bienestar de los trabajadores pueden competir entre sí. Desde una perspectiva ergonómica, esta separación resulta limitada.

Un proceso que exige excesivamente a las personas puede generar fatiga, errores, molestias, ausentismo, rotación de personal y problemas de calidad. De la misma manera, un proceso mal diseñado puede requerir mayor esfuerzo para obtener el mismo resultado. En consecuencia, proteger al trabajador no necesariamente significa producir menos; en determinadas circunstancias, significa crear las condiciones para que el sistema funcione mejor.

El bienestar y el rendimiento pueden entenderse como elementos relacionados. Un sistema que proporciona condiciones adecuadas puede favorecer la salud, la seguridad, la satisfacción y el aprendizaje de

las personas, al mismo tiempo que puede contribuir a la calidad, productividad, eficiencia, flexibilidad e innovación del proceso.

Por ello, la ergonomía puede considerarse una herramienta de diseño y no solamente una medida correctiva. Esta diferencia es especialmente importante para la Ingeniería Industrial, cuya responsabilidad no se limita a estudiar tiempos y movimientos o a incrementar la producción. El ingeniero industrial participa en el diseño y mejora de sistemas donde las personas son actores fundamentales.

Hacia un diseño más integral

El caso de las empresas empacadoras de aguacate permite observar un desafío que puede extenderse a muchos otros sectores productivos: ¿cómo diseñar sistemas de trabajo que sean productivos, pero también saludables, seguros, adaptables y sostenibles?

Responder esta pregunta requiere superar una visión fragmentada. La ergonomía puede relacionarse con el diseño, la innovación, la calidad y la sostenibilidad para buscar soluciones que consideren simultáneamente diferentes dimensiones del sistema.

Desde esta perspectiva, innovar no significa necesariamente incorporar una tecnología costosa. También puede significar modificar la distribución de una estación de trabajo, reorganizar una actividad, cambiar la secuencia de un proceso, facilitar el acceso a una herramienta o rediseñar la manera en que se organiza el trabajo.

La innovación centrada en las personas permite identificar oportunidades de mejora que quizá no serían visibles cuando el análisis se limita exclusivamente a la maquinaria o al producto. De esta manera, la ergonomía puede convertirse en un componente de la innovación y de la mejora continua.

Esta visión también puede relacionarse con la sostenibilidad. Un sistema productivo sostenible no debería considerar únicamente el consumo de materiales y energía. También debe preguntarse bajo qué condiciones trabajan las personas que hacen posible la producción. La dimensión social de la sostenibilidad implica reconocer la importancia del trabajo decente, la salud, la seguridad, la inclusión y el desarrollo de las personas.

Una oportunidad para la Ingeniería Industrial

Para los futuros ingenieros industriales, esta perspectiva representa una oportunidad para ampliar la manera en que se comprende un proceso productivo.

Analizar un proceso no debería significar únicamente identificar cuánto produce, cuánto cuesta o cuánto tiempo requiere. También es necesario comprender quién lo realiza, qué demandas enfrenta, qué decisiones toma, qué riesgos existen y cómo interactúan las personas con la tecnología y la organización.

En las empresas empacadoras de aguacate, esta forma de pensar puede contribuir a identificar oportunidades de mejora que integren las necesidades de las personas con los objetivos de la organización.

La ergonomía, por tanto, no debería aparecer al final del proceso de diseño para corregir aquello que pudo haberse previsto desde el principio. Su incorporación temprana permite considerar las características humanas como un requisito del propio sistema.

Referencias

Chávez-Esquivel, G., Espinosa, B. C., & Campanur, A. G. (2022). Factores de riesgo ergonómico respecto a la manipulación de cargas en empresa de giro aguacatero. Coloquio de investigación multidisciplinaria journal CIM – revista digital, 122-129.

Chávez-Esquivel, G. N.-Q.-M. (2024). Evaluación de los trastornos musculoesqueléticos relacionados a las extremidades superiores en el proceso de empacado de aguacate. Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 6(2), 57-66.

Chávez-Esquivel, G. N.-Q.-M. (2025). Evaluación de la carga de trabajo en el proceso de empacado de aguacate por método subjetivo. Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 7(2), 63-74.

Propuesta de uso de rotondas como solución a los problemas de tráfico en las intersecciones viales

Jesús Murillón Duarte
Tecnológico Nacional de México / ITS de Uruapan
jesus.md@uruapan.tecnm.mx

Introducción

El crecimiento desmesurado de los vehículos automotores ha traído consigo la sobresaturación de las vialidades dentro de nuestras ciudades, no solo en México sino a nivel global. Este problema a gran escala se ve reflejado en las intersecciones viales que se dan dentro de los núcleos urbanos, tratando de utilizar semáforos a fin de lograr un orden en el cruce de vehículos dentro de las mismas, sin embargo, el uso de estos ha llegado a generar otro problema, el tiempo de espera y la retención y poca eficiencia en la circulación de vehículos por los ya citados cruces viales. Sin embargo, retomando las teorías urbanistas de principios del siglo pasado, pudimos desempolvar una metodología de cruce practicada en gran manera en el viejo continente, las rotondas, o también conocidas en México como glorietas.

Palabras Clave: rotonda, intersección, tiempo de espera.

¿Cuánto lleva el problema de la congestión vial en intersecciones?

El invento de las intersecciones giratorias se atribuye al francés Eugène Hénard (1849-1923), arquitecto que trabajó para la ciudad de París, donde proyectó las primeras glorietas urbanas en 1907. Hay quien considera que el mérito corresponde al estadounidense William Phelps (1853-1945), que en 1903 propuso una solución de este corte alrededor del Columbus Circle de Nueva York. En cualquier caso, las rotondas nacieron hace poco más de un siglo. En los primeros diseños no se asigna regla de prioridad. En 1910, Francia desarrolla la conocida como "regla de prioridad a la derecha" (Kennedy, 2008) en intersecciones, norma que posteriormente fue adoptada en diferentes países. La aplicación en las intersecciones giratorias significó asignar la prioridad a los vehículos que acceden a la calzada anular.

En el período entre la década de los años veinte y cincuenta se expande la construcción de intersecciones giratorias en medios urbanos e interurbanos. Cabe destacar el caso de Reino Unido, país en el que se generaliza su diseño y donde se inician las primeras investigaciones sobre capacidad (Rencelj et al., 2011).

Después de la Segunda Guerra Mundial el parque automovilístico crece y los problemas de saturación en las intersecciones circulares son muy evidentes. Para solucionar este problema, los ingenieros ingleses deciden modificar la regla de prioridad y asignar ésta a los vehículos que circulan por la calzada anular. Es el origen de las "glorietas/rotondas modernas" (Tollazi y Rencelj, 2014). Después de una prueba en 83 intersecciones saturadas, Reino Unido instaura de forma oficial la regla de prioridad en la calzada anular en el año 1966 convirtiendo a las glorietas en un tipo de intersección más eficiente que sus predecesoras.

¿Qué diferencias hay entre una intersección con rotonda y una de cruz?

En investigación seleccionamos un punto de conflicto en la ciudad de Uruapan el cual pudiera comparar una glorieta y un semáforo cercano a fin de poder utilizar el mismo flujo vehicular para ambos. Tomando esto en cuenta se seleccionó el cruce de Paseo Lázaro Cárdenas y Avenida Latinoamericana, ya que a solo doscientos metros se localiza un cruce con semáforo, en la intersección entre Paseo Lázaro Cárdenas y la calle Colombia.

Posterior a la selección de nuestro punto de estudio se realizó el aforo vehicular para poder conocer el tránsito diario promedio anual (TDPA) de la zona por lo que se decidió colocar un punto de control tanto en el cruce de las calles Colombia y Paseo así como en el de Paseo y Latinoamericana. Posteriormente se procedió a tomar los tiempos de espera de los vehículos en los semáforos y en la intersección por glorieta además del tiempo de recorrido de los cincuenta metros próximos a la glorieta y al cruce del semáforo para con estos datos poder graficar los tiempos de espera, las matrices origen destino y las gráficas de tiempo de tránsito.



Figura 1. Glorieta de estudio Paseo Lázaro Cárdenas – Av. Latinoamericana, Uruapan, Mich.

¿Y cuáles son mejores para el tiempo del cruce de vehículos?

Para comparar los tiempos de espera y recorrido se tuvieron que realizar aforos a distintas horas del día a fin de poder identificar la eficiencia del cruce, para ejemplo de ello vamos a tomar dos secciones de tiempo de estudio realizado entre las 16:00 y 17:00 h del día 19 de julio de 2026, en la cual se pueden observar las diferencias de tiempo (tablas 1 y 2).

Tiempo de recorrido de vehículos
del punto de control a cruzar la glorieta

No	Tipo de vehículo	Modelo	Color	Hora de inicio	Distancia recorrida	Hora final	Diferencia de tiempo	Observaciones
1	A2	Auto	azul	4:00	96.84	4:00	0:28	
2	A2	Auto	negro	4:03	96.84	4:03	0:13	
3	A2	Auto	gris	4:05	96.84	4:05	0:11	
4	A2	Auto	blanco	4:07	96.84	4:07	0:26	

Tabla 1. Ejemplo de tabla de tiempo de recorrido de vehículos del punto de control a cruzar la glorieta.

Tiempo de recorrido de vehículos
del punto de control a cruzar el semáforo

No	Tipo de vehículo	Modelo	Color	Hora de inicio	Distancia recorrida	Hora final	Diferencia de tiempo	Observaciones
1	A2	Auto	azul	4:00	70.13	4:00	00:34	
2	A2	Auto	negro	4:03	70.13	4:03	00:56	
3	A2	Auto	gris	4:05	70.13	4:05	00:54	
4	A2	Auto	blanco	4:07	70.13	4:07	00:43	

Tabla 2. Ejemplo de tabla de tiempo de recorrido de vehículos del punto de control a cruzar el semáforo.

Con los datos obtenidos en las tablas anteriores podemos graficar el tiempo de espera a fin de poder obtener el tiempo de espera medio por intersección de estudio. A continuación, se muestra un ejemplo de gráfica horaria en uno de los cruces de estudio (fig. 3).

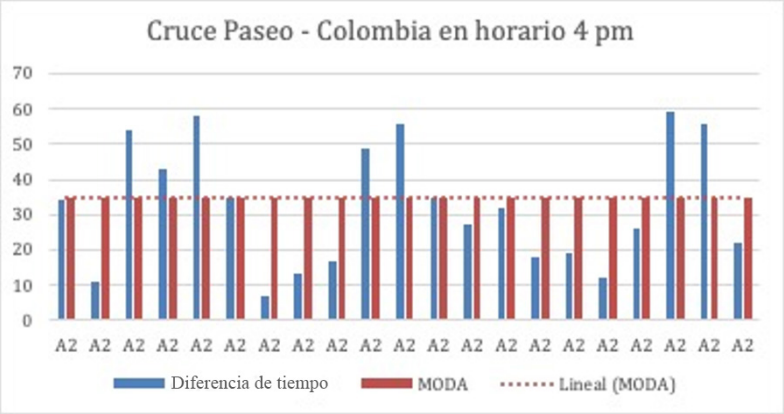


Figura 3. Gráfica típica de flujo vehicular horario en el cruce Paseo – Colombia.

Conclusiones ¿Mejor seguimos con semáforos?

En la investigación se trata de estudiar el flujo vehicular y su comportamiento en dos diferentes tipos de intersecciones, una con cruce en rotonda y otra con zona de semáforos, a fin de poder ver las ventajas en tiempo de espera y recorrido en ambos tipos de intersección.

En el estudio realizado la glorieta arrojó tiempos de espera en promedio de 15 segundos, tomando en cuenta que en horas pico el tiempo se incrementaba y en horas de tránsito ligero el tiempo de espera era básicamente nulo. Por otra parte, la intersección marcada con semáforos nos arrojó tiempos de espera en promedio de 45 segundos, esto tomando en cuenta que en horas de baja afluencia el semáforo podía convertirse en un obstáculo si tocaba la luz de alto.

En algunas ocasiones el semáforo sólo detuvo el tránsito vehicular ya que del lado opuesto de la intersección no circulaba vehículo alguno, siendo así una de las causas de congestión en horarios específicos.

El cruce de la glorieta contaba con cuatro sentidos de vehículos a diferencia del semáforo que sólo contaba con tres, sin embargo, en la mayoría de los casos resultó ser más eficiente en el desahogo de automóviles.

Referencias

1. Kennedy J. (2008). The UK Standards for Roundabouts and Mini-Roundabouts. Proceeding of National Roundabout Conference. TRB. Kansas City, Missouri. EEUU.

2. Rencelj M., Tollazzi T., Turnek S. (2011): Slovenian experience with "Turbo-roundabouts". Presented at 3rd International Conference of Roundabout. TRB. Carmel, Indiana. EEUU.

3. Tollazi T., Rencelj M. (2014): Modern and Alternative Types of Roundabouts. Presented at 4th International Conference of Roundabouts. TRB. Seattle. EEUU.

La importancia de la seguridad industrial en la prevención de riesgos laborales



Joaquín Espinosa Montes, Aarón Guerrero Campanur
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan
eimj051008@itsuruapan.edu.mx

Joaquín Espinosa Montes es estudiante del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU), perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM), institución a la que ingresó en agosto de 2026 para iniciar su formación profesional en Ingeniería Industrial.

Su formación académica se orienta al conocimiento de los procesos industriales, con especial interés en áreas como la seguridad industrial, prevención de riesgos laborales y mejora de las condiciones de trabajo.

Actualmente, desarrolla sus primeros proyectos académicos y de investigación dentro de su formación profesional, buscando aplicar los conocimientos adquiridos en el análisis de situaciones relacionadas con el entorno industrial y contribuir al desarrollo de propuestas enfocadas en la seguridad y mejora de los procesos.

El Dr. Aarón Guerrero Campanur es profesor-investigador del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU), perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM), institución a la que ingresó el 1 de septiembre de 2008. Cuenta con una trayectoria de cerca de 18 años en la institución, dedicada a la docencia, la investigación y la formación de estudiantes en el área de Ingeniería Industrial.

Su trabajo académico se ha orientado principalmente a la investigación de operaciones, optimización, productividad, mejora continua y aplicación de herramientas de Industria 4.0, participando en proyectos de investigación, publicaciones científicas y actividades de vinculación académica.

Actualmente, es líder del Cuerpo Académico “Optimización y productividad hacia la mejora continua de los procesos” y participa en iniciativas académicas y de investigación del TecNM, contribuyendo al fortalecimiento de la formación profesional, la generación de conocimiento y la colaboración entre instituciones.

Introducción

La seguridad en el trabajo es un tema de gran importancia dentro de cualquier empresa, especialmente en aquellas donde los trabajadores están en contacto con maquinaria, herramientas, equipos o procesos que pueden representar algún peligro. Un accidente laboral no solo puede afectar la salud y la integridad de una persona, sino también generar pérdidas económicas, retrasos en la producción y problemas para la organización.

Por esta razón, las empresas necesitan contar con sistemas que les permitan identificar los posibles riesgos, establecer medidas de prevención y vigilar que las normas de seguridad realmente se cumplan. Sin embargo, no basta con tener reglamentos, manuales o procedimientos escritos. Lo verdaderamente importante es que estas medidas se apliquen todos los días en las áreas de trabajo.

La presente investigación analiza la relación entre el sistema de gestión de seguridad industrial y la prevención de riesgos laborales en una empresa del sector industrial. El propósito es conocer qué tan importante es la correcta aplicación de las medidas de seguridad para reducir accidentes, incidentes y condiciones que puedan poner en peligro a los trabajadores.

Palabras clave: seguridad industrial, riesgos laborales, prevención.

La seguridad industrial ha adquirido una importancia creciente dentro de las organizaciones debido a la necesidad de proteger a los trabajadores y, al mismo tiempo, mantener la continuidad de las actividades productivas. Su finalidad no consiste únicamente en evitar accidentes, sino en crear condiciones que permitan desarrollar las actividades laborales de manera segura y ordenada (Álvarez et al., 2022).

En la industria existen diferentes situaciones que pueden representar un riesgo. El uso de maquinaria, herramientas, instalaciones eléctricas, sustancias, equipos y

actividades que requieren esfuerzo físico son algunos ejemplos. Estos riesgos pueden provocar accidentes, lesiones o enfermedades cuando no son identificados y controlados adecuadamente.



Figura 1. La seguridad industrial como elemento fundamental para la protección de los trabajadores en entornos industriales.

Por esta razón, la seguridad ha evolucionado de un modelo principalmente reactivo hacia uno preventivo. Anteriormente, muchas acciones se realizaban después de que ocurría un accidente; actualmente se busca identificar los peligros antes de que ocasionen daños. Este cambio permite que las empresas actúen de manera anticipada y reduzcan las posibilidades de que ocurra un evento no deseado (Riaño-Casallas et al., 2016).

Dentro de este enfoque surge el sistema de gestión de seguridad industrial, entendido como el conjunto de políticas, procedimientos, actividades y medidas que una empresa establece para proteger a sus trabajadores. Su funcionamiento incluye aspectos como el cumplimiento de normas, la capacitación, la identificación de riesgos, la supervisión, el uso de equipo de protección personal y el seguimiento de las condiciones de trabajo (ISO, 2018).

Una empresa puede tener reglamentos y programas de prevención correctamente elaborados, pero si estos no se aplican en las actividades diarias, su utilidad será limitada. Por ello, es necesario comprobar de manera constante que las medidas establecidas realmente se cumplan.

La prevención de riesgos laborales depende, por lo tanto, de diferentes elementos. La capacitación permite que los trabajadores conozcan los peligros relacionados.

con sus actividades y sepan cómo actuar ante ellos. La supervisión ayuda a detectar incumplimientos y condiciones inseguras. El mantenimiento adecuado de equipos e instalaciones reduce la posibilidad de fallas. Asimismo, el uso correcto del equipo de protección personal representa una medida importante cuando los riesgos no pueden eliminarse completamente (Moran-Fuentes et al., 2022).

Otro aspecto fundamental es la identificación de riesgos. Antes de establecer una medida preventiva es necesario conocer qué puede ocasionar un daño, quién puede verse afectado y qué acciones pueden reducir esa posibilidad. Esta actividad debe realizarse de manera periódica, debido a que las condiciones de trabajo pueden cambiar con la incorporación de nuevos equipos, materiales, procesos o actividades.

Uno de los principales problemas que pueden presentarse en las empresas es la diferencia entre lo establecido en los documentos y lo que ocurre realmente en las áreas de trabajo. Un procedimiento puede indicar que determinado equipo debe utilizarse durante una actividad, pero si no existe supervisión o capacitación suficiente, puede no cumplirse (Moran-Fuentes et al., 2022).



Figura 2. Identificación de condiciones de riesgo como parte de las acciones preventivas en el entorno laboral.

Esta situación demuestra que la seguridad no debe depender únicamente del cumplimiento documental. El funcionamiento de un sistema requiere la participación de directivos, supervisores y trabajadores. La dirección debe proporcionar recursos y establecer condiciones adecuadas; los supervisores deben dar seguimiento a las actividades, y los trabajadores deben participar en la prevención y comunicar oportunamente cualquier situación de riesgo.

La cultura de seguridad también tiene un papel importante. Esta puede entenderse como la manera en que las personas dentro de una organización perciben, valoran y aplican la seguridad en su trabajo. Cuando existe una cultura preventiva, las medidas de seguridad dejan de considerarse únicamente como una obligación y se convierten en parte de las actividades cotidianas (Álvarez et al., 2022).

Entre los riesgos identificados destacan principalmente aquellos relacionados con las condiciones físicas y mecánicas de las actividades. Asimismo, aunque la percepción general de los trabajadores respecto a la seguridad fue favorable, se reconoció la existencia de oportunidades para mejorar las condiciones laborales y fortalecer las prácticas preventivas.

Estos resultados permiten destacar que la seguridad industrial debe entenderse como un proceso permanente. No basta con establecer reglas; es necesario comprobar que sean conocidas, comprendidas y aplicadas. También resulta importante revisar periódicamente los resultados obtenidos para determinar si las acciones implementadas están funcionando.

Fortalecer la seguridad puede generar beneficios tanto para los trabajadores como para la organización. La prevención de accidentes contribuye a proteger la integridad de las personas y puede reducir pérdidas relacionadas con lesiones, incapacidades, daños a equipos, interrupciones de producción y otros costos derivados de los accidentes laborales.

En este sentido, mejorar la seguridad no debe considerarse únicamente una obligación legal. También representa una oportunidad para mejorar la organización del trabajo y generar ambientes laborales más confiables. La participación de los trabajadores es especialmente importante, ya que son ellos quienes conocen de manera directa muchas de las condiciones presentes durante las actividades diarias.



Figura 3. La capacitación y participación de los trabajadores como elementos de una cultura de prevención.

En México, la prevención de riesgos laborales se encuentra respaldada por un marco jurídico que establece obligaciones para empleadores y trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo. A este marco se suman las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que establecen condiciones específicas para prevenir riesgos en los centros de trabajo. De manera complementaria, la norma ISO 45001 proporciona un modelo internacional basado en la identificación de riesgos, la participación de los trabajadores y la mejora continua (ISO, 2018).

Por lo anterior, una gestión adecuada de la seguridad requiere combinar el cumplimiento de las disposiciones legales con acciones prácticas dentro de las áreas de trabajo. La capacitación, la supervisión, la identificación de riesgos, el mantenimiento, el uso correcto del equipo de protección y la comunicación entre los integrantes de la organización deben formar parte de las actividades habituales.

En conclusión, el sistema de gestión de seguridad industrial constituye una herramienta importante para prevenir riesgos laborales, pero su efectividad depende de la forma en que se aplica. La investigación muestra que existe una relación entre el cumplimiento de las medidas de seguridad y la prevención de accidentes, incidentes y condiciones inseguras. Por ello, las empresas deben evaluar continuamente sus sistemas, corregir las deficiencias detectadas y promover una cultura en la que la seguridad sea responsabilidad de todos.

Referencias

Álvarez Contreras, D. E., Araque Geney, E. A., & Jiménez Lyons, K. A. (2022). Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, Mipymes de Sincelejo, Colombia. Tendencias, 23(2). https://doi.org/10.22267/rtend.222302.206

International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems—Requirements with guidance for use. ISO.

Moran-Fuentes, J. J., Carlos-Ornelas, C. E., & Soto-Morones, H. (2022). Prácticas de gestión de seguridad y salud en el trabajo: Una revisión sistemática de la literatura. Ciencias Administrativas. Teoría y Praxis, 18(1), 89–104. https://doi.org/10.46443/catyp.v18i1.304

Riaño-Casallas, M. I., Hoyos Navarrete, E., & Valero Pacheco, I. (2016). Evolución de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo e impacto en la accidentalidad laboral: Estudio de caso en empresas del sector petroquímico en Colombia. Ciencia & Trabajo, 18(55), 68–72. https://doi.org/10.4067/S0718-24492016000100011

La gestión administrativa también educa

Procesos que fortalecen la calidad de la formación docente

Ing. Eva María Mendoza Vidales, Dra. Mónica Patricia Jiménez Izarraraz
Tecnológico Nacional de México / ITS de Uruapan
evamariam835@gmail.com; monica.ji@uruapan.tecnm.mx

Introducción

La calidad educativa suele relacionarse de manera inmediata con lo que sucede dentro del aula: los contenidos, las estrategias de enseñanza, la preparación de los docentes o los aprendizajes que logran los estudiantes. Sin embargo, alrededor de cada actividad formativa existe también un conjunto de tareas administrativas que hacen posible que esta se desarrolle de manera ordenada y que también pueden contribuir a su calidad.

Es así que en este espacio se reconoce la importancia de acciones que pueden tomar las organizaciones, como las que aquí se describen. Organizar una capacitación implica definir objetivos, establecer fechas, horarios y modalidades, realizar la difusión, registrar a las personas interesadas, preparar materiales, controlar la asistencia, resolver incidencias y conservar información que permita saber qué funcionó y qué convendría mejorar.

En este sentido, la gestión administrativa no se encuentra separada de la calidad educativa. La norma ISO 21001:2025 reconoce la importancia de los sistemas de gestión para mejorar la calidad de los servicios educativos y atender las necesidades de los estudiantes y otras partes interesadas (ISO, 2025). Por su parte, el Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo destaca la importancia del liderazgo, la colaboración y el uso de información para orientar las decisiones educativas (UNESCO, 2024).

Palabras clave: gestión administrativa, calidad educativa, formación docente.

En instituciones con equipos de trabajo reducidos es común que muchas actividades se resuelvan de manera ágil gracias a la experiencia, la comunicación y la disposición de quienes participan. Esta forma de trabajo puede ser una fortaleza, porque permite responder rápidamente a las necesidades que van surgiendo. El problema aparece cuando una parte importante de los procesos depende de acuerdos informales, de la memoria del equipo (que no siempre llega a ser la más acertada) o de la forma personal de trabajar de cada integrante.

En esos casos, un cambio de responsabilidades, un aumento en la carga de trabajo o la incorporación de una nueva persona puede generar dudas, duplicación de tareas o pérdida de información. Esta situación fue precisamente uno de los aspectos identificados durante el análisis realizado en una de las organizaciones situada en la ciudad de Uruapan y dio lugar al desarrollo de una propuesta para fortalecer su gestión administrativa (Mendoza, 2026).

En este sentido es importante tener en cuenta que, cuando se habla de mejorar la gestión, no significa necesariamente crear estructuras complicadas, aumentar el número de formatos o llenar de procedimientos el trabajo cotidiano. Una alternativa consiste simplemente en dejar por escrito una forma común de organizar las actividades, establecer algunos pasos básicos, definir responsabilidades y conservar la información necesaria para aprender de cada experiencia. La intención es ordenar el trabajo sin añadir complejidad innecesaria. A fin de cuentas, el objetivo no es trabajar para un sistema complejo, sino que el propio sistema permita a los colaboradores mostrar la mejor versión de sí mismos, así como desarrollar y aplicar la gama de conocimientos y experiencias que puedan aportar para el bien común y las metas de la propia organización.

Desde esta perspectiva surgió el Plan de Gestión Administrativa para el fortalecimiento de la calidad educativa en un organismo de la ciudad de Uruapan. Su propósito fue fortalecer la organización interna mediante procesos administrativos claros y compartidos que pudieran contribuir a asegurar la continuidad, eficiencia y calidad de las acciones formativas dirigidas a docentes y directivos.

Una de las ideas centrales de esta propuesta es que la gestión administrativa puede organizarse alrededor de tres momentos muy sencillos: antes, durante y después de cada actividad formativa.

Antes de una capacitación es necesario dejar preparado lo esencial. Esto comienza con algo tan sencillo como abrir un expediente digital de la actividad y guardar en un mismo lugar la información básica: ficha de la actividad, convocatoria, listado de inscritos y posteriormente los demás documentos que se vayan generando. Puede parecer un detalle pequeño, pero evita el conocido "¿dónde está el archivo?" cuando la fecha de la actividad ya está encima. El proyecto plantea precisamente estos tres momentos de trabajo como una ruta común que permita organizar las actividades sin depender de "cómo lo hace cada quien".

En esta primera etapa también se define el objetivo de la formación, su duración y modalidad, las fechas y horarios, el público al que va dirigida y las necesidades básicas para realizarla. Posteriormente se lleva a cabo la difusión, el registro de participantes y la preparación de listas de asistencia y encuestas.

Durante la actividad, la propuesta se mantiene igualmente sencilla. Se registra la asistencia y, cuando ocurre algo fuera de lo previsto —un cambio de aula, problemas de conexión, retrasos o dificultades técnicas—, se deja una nota breve de la incidencia. No se trata de elaborar un informe extenso cada vez que surge un problema, sino de registrar qué ocurrió, cómo se resolvió y qué podría hacerse diferente en una próxima ocasión. De esta manera, el aprendizaje de la organización no depende únicamente de que alguien recuerde lo sucedido.

El tercer momento ocurre después de la actividad. Es precisamente en el cierre donde puede perderse información valiosa si no existe una forma común de organizarla. Por ello, se propone completar el expediente, integrar la asistencia final, conservar las evidencias necesarias y registrar algunos datos básicos: cuántas personas se inscribieron, cuántas asistieron y cuántas finalizaron la formación.

También es importante conocer la opinión de los participantes. Una encuesta de satisfacción aplicada al finalizar la actividad permite identificar cómo fue valorada la experiencia. Sin embargo, saber si una persona quedó satisfecha no necesariamente permite conocer si la capacitación tuvo utilidad posteriormente. Por esta razón, el plan propone una segunda encuesta dos semanas después de la actividad, dando oportunidad a los participantes de poner en práctica lo aprendido.

Este segundo momento resulta especialmente importante porque permite pasar de una pregunta sencilla —"¿le gustó la capacitación?"— a otra mucho más útil: "¿pudo aplicar lo aprendido?" A partir de la información recopilada es posible construir indicadores sencillos que permitan observar el comportamiento de las actividades a lo largo del tiempo. Entre los indicadores considerados en el plan se encuentran la Tasa de Finalización de Talleres (TFT), el Índice de Satisfacción del Participante (ISP), la Tasa de Recomendación (NPS), la Participación Promedio por Evento (PPE) y la Tasa de Aplicación Práctica del Conocimiento (TAPC) (Mendoza, 2026).

La intención no es "medir por medir", ni convertir cada actividad en un ejercicio estadístico complejo. El propósito es contar con pocos indicadores, pero bien definidos, obtenidos de fuentes que ya forman parte del trabajo cotidiano, como las listas de asistencia, las encuestas y los registros internos. Esto permite revisar los procesos a partir de información y no únicamente de impresiones, favoreciendo la toma de decisiones y la mejora continua. Y es aquí donde podemos citar una de las frases célebres atribuidas a Peter Drucker: "lo que no se mide, no se puede mejorar".

Mostraremos un ejemplo: una disminución en el número de participantes que finalizan una capacitación no significa necesariamente que el contenido sea inadecuado. Podría relacionarse con los horarios, la duración, la modalidad o la manera en que se comunicaron las características de la actividad. Por ello, los indicadores deben interpretarse junto con los comentarios de los participantes y las incidencias registradas.

De esta manera se pueden evitar conclusiones precipitadas y aproximarse mejor a las posibles causas de un resultado. De ahí que el seguimiento no deba limitarse a generar números. El propósito es que la información pueda traducirse en decisiones concretas y en pequeños ajustes que permitan mejorar las actividades siguientes.

Presentamos un ciclo sencillo: **Organizar → Realizar → Registrar → Medir → Revisar → Mejorar.** El valor de este ciclo no está en hacerlo complejo. Está en repetirlo. Después de cada actividad se registra la información mientras todavía está reciente y, periódicamente, se consolidan los principales resultados para revisar qué mejoró, qué empeoró, qué pudo ocasionarlo y qué debería modificarse. La intención es terminar con acuerdos concretos y posteriormente comprobar si se cumplieron.

Esta forma de trabajo también ayuda a conservar el conocimiento que se genera dentro de una organización. Cuando los procedimientos, incidencias, resultados y acuerdos quedan registrados, la experiencia comienza a formar parte del conocimiento de la propia organización y permite comprender qué se hace y cómo se hace, incluso cuando cambian las responsabilidades.

Es así que hablar de calidad educativa también puede llevarnos a mirar aquello que ocurre detrás de una capacitación. Una convocatoria enviada a tiempo, un registro ordenado o una responsabilidad claramente asignada permiten dar continuidad al trabajo y tomar mejores decisiones.

La gestión administrativa no sustituye la labor pedagógica. Su función es crear condiciones para desarrollarla con mayor orden, coherencia y continuidad. Una organización que registra, revisa y aprende de su propia experiencia también está aprendiendo: la gestión administrativa también educa.

Referencias

International Organization for Standardization. (2025). ISO 21001:2025 Educational organizations—Management systems for educational organizations—Requirements with guidance for use (2nd ed.). ISO.

Mendoza Vidales, E. M. (2026). Plan de gestión administrativa para el fortalecimiento de la calidad educativa en el CRECE Uruapan. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.

UNESCO. (2024). Global education monitoring report 2024/5: Leadership in education: Lead for learning. UNESCO.

Neurofitonutrientes

Armonizadores de la función cerebral

*Fátima Yamile Mireles Ramos[1], José Pérez Villarreal[2], Omar Guzmán Quevedo[1]**

[1]Laboratorio de Neuronutrición Experimental e Ingeniería de Alimentos, Tecnológico Nacional de México (TECNM) / Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, Tacámbaro 61651, Michoacán, México.

[2]Tecnológico Nacional de México (TECNM) / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Uruapan 60015, Michoacán, México.

**Contacto: omar.gq@tacambaro.tecnm.mx*

José Pérez Villarreal. Ingeniero Bioquímico por el Instituto Tecnológico de Morelia, Maestro en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Querétaro, Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Ingresó al Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, el 7 de septiembre del año 2009, adscrito a la Academia de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Actualmente cuenta con la categoría de Profesor Asociado B.

Cuenta con diversas publicaciones en revistas de divulgación y artículos científicos, capítulos de libros, y más de 250 ponencias en eventos académicos. Ha participado en diversos proyectos de investigación, algunos con financiamiento. Ha sido director y codirector de más de 20 tesis de licenciatura y posgrado.

Distinciones de mayor relevancia:

- Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (2019-2028).
- Miembro del Consejo Social de la Universidad Politécnica de Uruapan (desde diciembre de 2020 hasta diciembre de 2024).
- Investigador Estatal Honorífico (2022-2028).
- Miembro del Padrón Michoacano de Divulgadores y Divulgadoras de la Ciencia (2023-2025).
- Miembro de la Red de Investigación: Modelación, simulación, bioinstrumentación y desarrollo de experimentos de bioprocesos. Registrada ante el Tecnológico Nacional de México, 24 de octubre de 2022, vigente.
- Perfil Deseable otorgado por el Tecnológico Nacional de México (2019-2022 y 2025-2028).

Resumen

El cerebro es el órgano responsable de coordinar las funciones cognitivas, emocionales y fisiológicas del organismo. No obstante, factores como el envejecimiento, el estrés oxidativo y las enfermedades neurodegenerativas pueden afectar su funcionamiento. En este sentido los neurofitonutrientes, compuestos bioactivos presentes en alimentos de origen vegetal, han provocado un creciente interés gracias a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y neuroprotectoras. En este artículo aprenderás sobre los beneficios que brindan al cerebro los compuestos bioactivos como los polifenoles, carotenoides y triterpenoides.

Palabras clave: Neurofitonutrientes, neuroprotección, función cerebral.

El "todopoderoso" cerebro también puede ser dañado

El cerebro es el órgano principal del sistema nervioso, se encuentra protegido por el cráneo y está estructurado en dos hemisferios. Además, cuenta con cuatro regiones principales, llamadas lóbulos; cada uno tiene funciones específicas que trabajan en equipo para que nuestro organismo funcione adecuadamente. Entre las funciones del cerebro se encuentran la coordinación de movimientos, el tacto, la vista, el oído, el sentido común, el razonamiento, las emociones y el aprendizaje.

El cerebro se puede ver dañado por diversos factores que alteran su funcionamiento. Entre ellos se encuentran los traumatismos craneoencefálicos, accidentes cerebrovasculares, enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer o el Parkinson, infecciones del sistema nervioso, envejecimiento y, sobre todo, una mala alimentación (Margetis et al., 2026). Las die-

tas desbalanceadas, con contenido alto en grasas saturadas y azúcares refinados, promueven procesos como el estrés oxidativo, la inflamación y alteraciones metabólicas que afectan la función cerebral. En particular, acelerando el deterioro neuronal y aumentando el riesgo de enfermedades neurodegenerativas (Herrera, 2026).

¡Y sí, el "superpoderoso" cerebro también requiere cuidados!

Neurofitonutrientes: el vínculo "afectivo" entre cerebro y los alimentos vegetales

El término neurofitonutriente hace referencia a la capacidad de los fitonutrientes de actuar sobre el cerebro. Pero, ¿qué es fitonutriente? Bien, los fitonutrientes son compuestos presentes en los alimentos que, si bien no son indispensables para la subsistencia humana, su consumo se ha asociado con la capacidad de disminuir procesos inflamatorios que contribuyen al deterioro celular y el envejecimiento, incluidos los cambios relacionados con la función cerebral (Davinelli et al., 2016). Estos compuestos son producidos por las plantas para defenderse de la luz ultravioleta y de predadores (Sánchez & García Figueroa, 2022). Se encuentran en una extensa variedad de alimentos, presentes en la dieta diaria, tales como verduras, frutas, cereales integrales, legumbres, frutos secos y semillas. Su consumo brinda neuroprotección, promueve la salud mental y mejora la capacidad de aprendizaje, además de contribuir a retardar el envejecimiento y prevenir la aparición de obesidad y diabetes (Figura 1).

Los fitonutrientes son clasificados en diversos grupos de acuerdo a su estructura molecular y a sus características biológicas. Entre los más importantes se encuentran los polifenoles, carotenoides y triterpenoides. A continuación, se detallan los beneficios que estos tres tipos de neurofitonutrientes aportan al organismo.

Neurofitonutrientes y sus beneficios en el organismo

Los polifenoles conforman uno de los grupos de neurofitonutrientes más abundantes y estudiados por su gran variedad de efectos biológicos que ejercen sobre la salud. Están presentes en alimentos de origen vegetal, caracterizados por poseer estructuras químicas complejas (Figura 2). Se clasifican, principalmente, en ácidos fenólicos, estilbenos, lignanos y flavonoides. Entre estos grupos se encuentran la quercetina, kaempferol, antocianinas, etc. (Sánchez & García Figueroa, 2022). Varios estudios han mostrado sus beneficios para la salud. Se ha encontrado que pueden combatir la obesidad, la glucosa en la sangre, los triglicéridos y el colesterol, promoviendo el buen funcionamiento del metabolismo (Guzmán-Quevedo & de Souza Aquino, 2026). Además, están asociados con la mejora del flujo sanguíneo cerebral, la reducción del estrés oxidativo y la modulación de los procesos relacionados con la función cognitiva (Vauzour, 2012).

Los carotenoides conforman un grupo de distintos pigmentos presentes en una extensa variedad de frutas y verduras

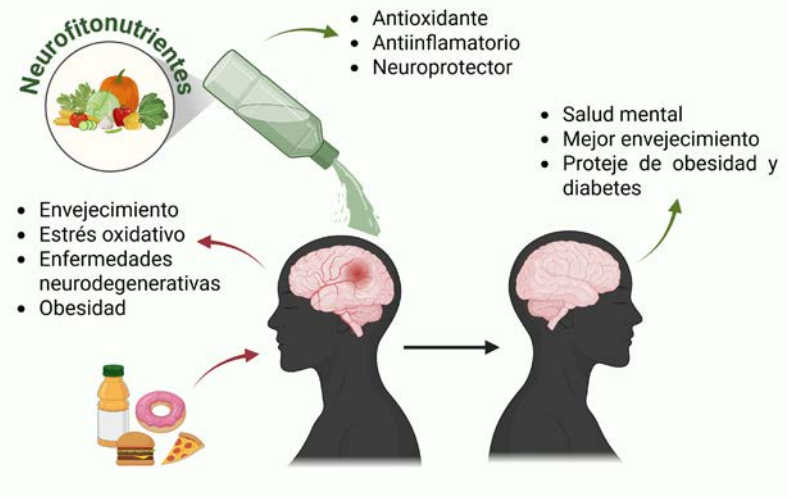


Figura 1. Neurofitonutrientes y su efecto en el cerebro. Figura creada con Biorender.com

(Figura 2). De acuerdo con su estructura química, se clasifican en dos grupos: los carotenos, entre los más representativos se encuentran el β-caroteno y el licopeno, y las xantofilas, como la luteína, la zeaxantina, el meso-zeaxantina y la β-criptoxantina. Se ha demostrado que estos compuestos contienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. El consumo de alimentos ricos en carotenoides se ha asociado a menor riesgo de cáncer, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, enfermedades oculares y diabetes (Borja, 2024). Investigaciones recientes muestran que los carotenoides también intervienen en la regulación de la homeostasis energética a nivel del sistema nervioso central, protegiendo de la obesidad (Mounien et al., 2019).

Otro de los fitonutrientes más importantes son los triterpenoides. Dentro de este grupo sobresalen el ácido ursólico y el ácido oleanólico, los cuales se encuentran en una amplia variedad de frutas y verduras (Figura 2) (Gudoityte et al., 2021). Estos compuestos poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas, antidislipidémicas y neuroprotectoras. En el organismo reducen peso corporal y protegen contra la diabetes. Estudios experimentales han relacionado estos compuestos con la reducción de daño oxidativo y la modulación de vías inflamatorias involucradas en la supervivencia neuronal (Habtemariam, 2019).

Fuentes alimentarias de neurofitonutrientes

Ya que estamos convencidos de los fabulosos beneficios de los neurofitonutrientes, se impone la pregunta: ¿en qué alimentos podemos consumirlos? Comencemos por los polifenoles, el cacao representa una importante fuente de flavanoles como la epicatequina, catequina y epigalocatequina galato (EGCG). El té verde contiene catequinas y EGCG. Por su parte, la cebolla y el brócoli aportan flavonoles como la quercetina y el kaempferol. La zanahoria, el tomate y las verduras de hoja verde, como las espinacas y la col rizada, son fuentes dietéticas de carotenoides. La zanahoria sobresale por su contenido de β-caroteno, un caroteno con actividad provitamina A, mientras que el tomate es una de las principales fuentes de licopeno. Asimismo, las verduras de hoja verde aportan xantofilas como la luteína y la zeaxantina. El ácido oleanólico y el ácido ursólico, dos de los triterpenoides más estudiados, se encuentran presentes en alimentos como la aceituna, aceite de oliva virgen y la cáscara de manzana.

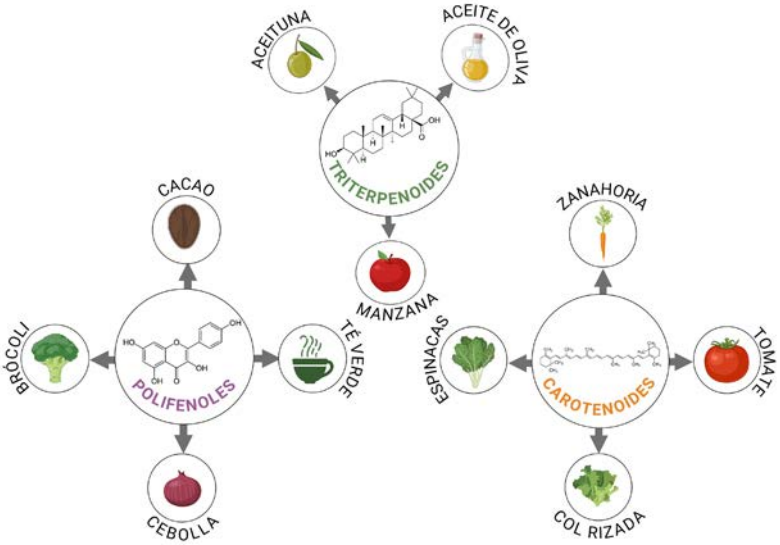


Figura 2. Fuentes de neurofitonutrientes. Figura creada con Biorender.com

Conclusión

La evidencia científica muestra que los neurofitonutrientes contribuyen al buen funcionamiento del cerebro, disminuyendo el estrés oxidativo y la inflamación. Esto protege contra el deterioro cognitivo, enfermedades neurodegenerativas, obesidad y diabetes. Entonces, no olvides la frase familiar: ¡come frutas y verduras!

Referencias

Efecto protector de los carotenoides de la zanahoria sobre la salud ocular: revisión sistemática. (2024). VitalyScience Revista Científica Multidisciplinaria, 2(4), 53-65. https://doi.org/10.56519/zq96h759

Davinelli S, Maes M, Corbi G, Zarrelli A, Willcox DC, Scapagnini G. Fitoquímicos dietéticos y neuroinflamatorios: desde conocimientos mecanicistas hasta desafíos traslacionales. Envejecimiento inmune. 2016 abr 14;13:16. https://doi.org/10.1186/s12979-016-0070-3.

Gudoityte, E., Arandarcikaite, O., Mazeikiene, I., Bendokas, V., & Liobikas, J. (2021). Ursolic and oleanolic acids: Plant metabolites with neuroprotective potential. International Journal of Molecular Sciences, 22(9), 4599. https://doi.org/10.3390/ijms22094599

Guzmán-Quevedo O and de Souza Aquino J (2026) Editorial: Functional foods for metabolic health. Front. Nutr. 13:1821416. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1821416

Habtemariam, S. (2019). Antioxidant and anti-inflammatory mechanisms of neuroprotection by ursolic acid: Addressing brain injury, cerebral ischemia, cognition deficit, anxiety, and depression. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2019, 8512048. https://doi.org/10.1155/2019/8512048

Herrera, P. (2026, 12 de febrero). Alimentación y salud cerebral: cómo influye lo que comes en tu mente. UNAM Global. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/alimentacion-salud-cerebral/

Margetis K, Reddy V, Singh P. Anatomía, Sistema Nervioso Central. [Actualizado el 31 de enero de 2026]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 en-. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542179/

Mounien, L., Tourniaire, F., & Landrier, J.-F. (2019). Anti-Obesity Effect of Carotenoids: Direct Impact on Adipose Tissue and Adipose Tissue-Driven Indirect Effects. Nutrients, 11(7), 1562. https://doi.org/10.3390/nu11071562

Sánchez y García Figueroa, F. L. (2022). Fitoquímica. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 978-607-30-6019-6.

Vauzour, D., Vafeiadou, K., Rodriguez-Mateos, A., Rendeiro, C., & Spencer, J. P. E. (2012). Dietary polyphenols as modulators of brain functions: Biological actions and molecular mechanisms underpinning their beneficial effects. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2012, 914273. https://doi.org/10.1155/2012/914273

Más allá del pizarrón

Por qué el laboratorio de ciencias es el verdadero motor del conocimiento en la escuela

Rody Oswaldo Méndez Villarreal
Tecnológico Nacional de México / ITS de Uruapan
rody.mv@uruapan.tecnm.mx

Introducción

¿Qué sucede cuando la ciencia deja de ser una fórmula abstracta en un pizarrón para convertirse en una experiencia tangible? El presente artículo, "Más allá del pizarrón", explora el papel fundamental del laboratorio de ciencias en la educación, presentándolo no como un simple salón equipado con material de vidrio, sino como el verdadero motor del conocimiento escolar. A través de un recorrido por la biología, la química y la física, el texto revela cómo el aprendizaje experimental transforma la memorización pasiva en comprensión profunda, cultiva el pensamiento crítico, enseña a valorar el error como parte del descubrimiento y fomenta el trabajo en equipo. En definitiva, esta lectura es una invitación a reconocer el laboratorio como el corazón palpitante de la educación científica, un espacio irreemplazable donde los jóvenes no solo aprenden a pensar como científicos, sino que desarrollan las herramientas necesarias para comprender y enfrentar los desafíos del mundo real.

Palabras clave: laboratorio de ciencias, aprendizaje experimental, educación científica.

La metamorfosis del aprendizaje: De la teoría a la experiencia

Para comprender la magnitud del impacto de un laboratorio de ciencias, primero debemos reconocer las limitaciones del aula tradicional. El cerebro humano no está cableado para retener datos aislados y abstractos durante largos periodos; por el contrario, está diseñado para recordar experiencias. Cuando un estudiante se limita a leer la ecuación de la fotosíntesis o a memorizar la definición de densidad, su aprendizaje se ancla en una memoria mecánica y efímera. Sin embargo, al cruzar el umbral del laboratorio, se produce



Figura 1. Estudiantes observando con asombro una reacción química *(Imagen generada con IA).*

una metamorfosis cognitiva que coincide con lo que Ausubel et al. (1983) describen como el tránsito del aprendizaje repetitivo al aprendizaje significativo, aquel en el que los nuevos conocimientos se anclan de manera sustancial a las estructuras cognitivas previas del estudiante.

Al manipular un instrumento, medir una temperatura u observar el efervescente sonido de una reacción química, el estudiante involucra múltiples canales sensoriales. Esta transición del "me lo dijeron" al "yo lo comprobé" es lo que transforma la información pasajera en conocimiento significativo y duradero (Ausubel et al., 1983). El laboratorio deja de ser un simple salón con mesas de granito y material de vidrio para convertirse en un entorno interactivo y multidisciplinario donde convergen la biología, la química y la física, impulsado no por los microscopios o los mecheros, sino por la actitud mental de curiosidad indomable que se cultiva en su interior.



Figura 2. Transición conceptual de lo abstracto al aprendizaje. *(Imagen generada con IA).*

El gimnasio del pensamiento: Método científico y escepticismo

Más allá de la retención de conceptos, el laboratorio es el gimnasio donde se ejercita el método científico. En el aula, el método científico suele enseñarse como una lista estática de pasos; en la práctica, es una forma de vivir y cuestionar la realidad. Como señala Popper (1980), la ciencia no avanza confirmando ideas, sino sometiéndolas constantemente a prueba: los estudiantes aprenden a observar fenómenos, formular hipótesis, diseñar experimentos controlando variables, analizar datos numéricos y, fundamentalmente, a llegar a conclusiones basadas en evidencia, siempre dispuestos a refutar sus propias suposiciones cuando los datos así lo exigen.

Este rigor metodológico tiene una ramificación social vital: el desarrollo del pensamiento crítico y el escepticismo informado. En una era saturada de noticias falsas, remedios milagrosos y mitos pseudocientíficos en redes sociales, el laboratorio enseña una lección fundamental: las afirmaciones requieren evidencia. Sagan (1996) advierte que la ciencia funciona como un "detector de tonterías" (baloney detection kit), una herramienta que permite distinguir entre lo que se demuestra y lo que simplemente se afirma. Cuando un estudiante aprende a dudar de sus propias suposiciones si los datos del experimento no las respaldan, está desarrollando una herramienta indispensable para la vida ciudadana. Aprende a exigir pruebas antes de dar algo por sentado, blindando su intelecto contra el engaño y la demagogia (Sagan, 1996).



Figura 3. Pensamiento crítico y el trabajo en equipo. *(Imagen generada con IA).*

La resignificación del error y el trabajo colaborativo

Quizás una de las lecciones más transformadoras que ofrece el laboratorio es la resignificación del error. En la dinámica escolar tradicional, equivocarse suele traducirse en una penalización en la calificación. En el laboratorio, el error es parte natural, esperada e indispensable de la investigación. Si un experimento no arroja los resultados esperados, el estudiante no fracasa; en todo caso, obtiene un nuevo dato. Se ve obligado a preguntarse si la muestra se contaminó, si hubo un fallo en la medición o si la hipótesis inicial era incorrecta. Este proceso cultiva la resiliencia intelectual: la capacidad de tolerar la frustración, revisar los pasos, corregir el procedimiento y volver a intentarlo con mayor precisión, tal como lo prescribe el método hipotético-deductivo descrito por Popper (1980).

Además, la ciencia rara vez es una empresa individual. Las prácticas de laboratorio fomentan el trabajo colaborativo mediante la asignación de roles específicos: el operador, el registrador, el encargado de seguridad y el analista. Esta dinámica exige comunicación clara, delegación de responsabilidades y respeto por las aportaciones de los compañeros, enseñando a los jóvenes a resolver desacuerdos basándose en la lógica y los datos, y no en la imposición.

Figura 4. Trabajo en equipo. *(Imagen generada con IA).*



Un recorrido por las disciplinas: Donde la naturaleza cobra vida

La magia de este espacio se manifiesta de manera única en cada una de las grandes ramas científicas que se cursan en la secundaria. En Biología, el microscopio óptico actúa como una máquina del tiempo y el espacio, permitiendo a los estudiantes explorar un ecosistema efervescente de paramecios y amebas en una gota de agua estancada, o descubrir que sus propios tejidos están formados por células vivas al teñir una muestra de mucosa bucal. Lo invisible se vuelve tangible.



Figura 5. Enfoque profesional y serio en un entorno de laboratorio. *(Imagen generada con IA).*

En Química, la tabla periódica deja de ser un cartel abstracto. Los elementos cobran personalidad: el magnesio arde con una luz blanca deslumbrante demostrando una reacción exotérmica; el extracto de col morada revela el pH oculto de las sustancias cotidianas; y al pesar reactivos en

un sistema cerrado, los estudiantes comprueban visualmente la Ley de Conservación de la Materia de Lavoisier, entendiendo que la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma.

Finalmente, en Física, el laboratorio se convierte en un parque de pruebas del universo. Los estudiantes construyen circuitos eléctricos para entender por qué se apagan las luces de una casa, utilizan prismas para descomponer la luz blanca, o calculan aceleraciones y fuerzas de fricción mediante rampas y balines. Las fuerzas invisibles que mueven al mundo cobran forma y medición.

Seguridad, madurez y ciudadanía científica

Toda esta exploración conlleva riesgos inherentes: vidrio frágil, fuentes de calor, reactivos químicos y especímenes biológicos. Lejos de ser un inconveniente, el cumplimiento estricto de los protocolos de seguridad —como el uso de Equipo de Protección Personal (EPP), la identificación de pictogramas de peligro y el manejo adecuado de residuos— representa una oportunidad formativa de inestimable valor. Kuzmina y Hoyle (2020) subrayan que la gestión de la salud y la seguridad en los entornos educativos científicos no es una carga burocrática, sino un pilar fundamental de la cultura institucional, pues transforma a los adolescentes en personas más conscientes, maduras y responsables de su propia integridad y la de su entorno.

A largo plazo, el impacto de esta vivencia es imborrable. Para muchos, el laboratorio será el catalizador definitivo de sus vocaciones STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), encendiendo la chispa que los convertirá en los biólogos, ingenieros o investigadores del mañana. Pero incluso para aquellos que se inclinen por las artes, el derecho o los negocios, el laboratorio les habrá otorgado una valiosa alfabetización científica ciudadana.

Un ciudadano que comprende el método científico está mejor preparado para evaluar críticamente problemáticas globales como el cambio climático, para entender la importancia de la medicina basada en evidencia y para consumir recursos de manera consciente. Sagan (1996) insiste en que una sociedad alfabetizada científicamente es la mejor defensa contra las pseudociencias y los autoritarismos intelectuales. En definitiva, el laboratorio de ciencias no es un lujo prescindible ni un adorno institucional; es el corazón palpitante de la educación, un espacio irreemplazable donde los jóvenes no solo aprenden a pensar como científicos, sino que desarrollan las herramientas necesarias para comprender, cuestionar y transformar el mundo real.



Figura 6. Manejo adecuado de desechos y la responsabilidad ambiental.
(Imagen generada con IA).

Referencias

Ausubel D. P., Novak J. D., Hanesian H., (1983). Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Segunda Edición, Editorial Trillas, ISBN 968-24-1334-6.

Kuzmina O., Hoyle S., (2020). Challenges for health and safety in higher education and research organisations. Primera Edición, Editado por The Royal Society of Chemistry, ISBN 978-1-83916-159-9.

Popper K., (1980). La lógica de la investigación científica. Primera edición, Editorial Pirámide, ISBN 84-368-1643-9.

Sagan C., (1996). El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad. Primera edición, Editorial Planeta, ISBN 978-84-08-02043-1.

Té Nurhíteni

De lo místico a una prometedora estrategia terapéutica contra la obesidad

Yukupitzia Sánchez Campanur [1], José Pérez Villarreal[2], Pedro Alberto Romero Juárez[3,4]*

[1]Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus P´urhépecha, Cherán, Michoacán, México / [2]Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Uruapan, Uruapan, Michoacán, México / [3]Laboratorio de Neuronutrición Experimental e Ingeniería en alimentos, Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Tacámbaro, Tacámbaro, Michoacán, México [4]Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus P´urhépecha, Cherán, Michoacán, México.

**Contacto: pedroromerojuarez@gmail.com*

José Pérez Villarreal. Ingeniero Bioquímico por el Instituto Tecnológico de Morelia, Maestro en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Querétaro, Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Ingresó al Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, el 7 de septiembre del año 2009, adscrito a la Academia de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Actualmente cuenta con la categoría de Profesor Asociado B.

Cuenta con diversas publicaciones en revistas de divulgación y artículos científicos, capítulos de libros, y más de 250 ponencias en eventos académicos. Ha participado en diversos proyectos de investigación, algunos con financiamiento. Ha sido director y codirector de más de 20 tesis de licenciatura y posgrado.

Distinciones de mayor relevancia:

- Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (2019-2028).
- Miembro del Consejo Social de la Universidad Politécnica de Uruapan (desde diciembre de 2020 hasta diciembre de 2024).
- Investigador Estatal Honorífico (2022-2028).
- Miembro del Padrón Michoacano de Divulgadores y Divulgadoras de la Ciencia (2023-2025).
- Miembro de la Red de Investigación: Modelación, simulación, bioinstrumentación y desarrollo de experimentos de bioprocesos. Registrada ante el Tecnológico Nacional de México, 24 de octubre de 2022, vigente.
- Perfil Deseable otorgado por el Tecnológico Nacional de México (2019-2022 y 2025-2028).

Resumen

La obesidad hoy en día representa un grave problema de salud, pues está presente en una tercera parte de la población mundial afectando incluso a países en vías de desarrollo, este último punto se ha hecho evidente en poblaciones originarias, las cuales son comunidades históricamente marginadas. Las comunidades p´urhépechas en el estado de Michoacán son un claro ejemplo del incremento en la prevalencia de la obesidad. Esta patología se caracteriza por una acumulación de tejido graso, el cual está vinculado con el desarrollo de otros problemas de salud como el síndrome metabólico. El reciente incremento en la prevalencia de esta enfermedad y sus comorbilidades asociadas en las regiones p'urhépechas puede estar relacionado a un cambio en la dieta rica en vegetales y plantas medicinales a una dieta más occidentalizada con un alto contenido de grasas saturadas. El nurhíteni (*Satureja macrostema*) es una planta con un alto simbolismo religioso y referente en la gastronomía de la cultura p´urhépecha, además, el nurhíteni se conoce en la medicina tradicional por sus propiedades para el tratamiento de problemas digestivos, sin embargo, hacen falta estudios que evalúen su efecto contra la obesidad.

Palabras clave: Obesidad, Nurhíteni, Fitonutrientes.

Obesidad un problema actual en la región de la Meseta P'urhépecha

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reportado datos alarmantes pues en 2016 se estimaba que cerca de 1900 millones de adultos sufría sobrepeso u obesidad. En décadas pasadas este padecimiento afectaba principalmente zonas urbanas, sin embargo, en años recientes se ha mostrado un incremento en zonas rurales e indígenas, esto según las estadísticas del Global Obesity Observatory. Este

mismo organismo evalúa que en México en el 2022 el 70% de la población con alguna descendencia étnica sufría sobrepeso u obesidad. Uno de los estados con mayor población indígena es Michoacán, donde residen principalmente los p´urhépechas, los cuales habitan en la zona centro del estado, en una región conocida como la Meseta P´urhépecha. Se estima que en esta región existen alrededor de 14 mil casos de obesidad y 23 mil casos de diabetes, esto coloca a la obesidad y sus enfermedades relacionadas en el epicentro de una emergencia sanitaria para este pueblo originario.

¿Qué provoca la obesidad y qué consecuencias tiene?

La obesidad es una enfermedad caracterizada por una acumulación anormal o excesiva de grasa causada por la ruptura del balance energético. Una de las estructuras clave que regulan la balanza energética es el hipotálamo. Sin embargo, en la obesidad existe un proceso inflamatorio (neuroinflamación causada por células microgliales) en dicha estructura cerebral. Esta inflamación es causada en gran medida por el consumo de grasas saturadas, las cuales también generan una alteración del funcionamiento de diferentes tejidos periféricos como la disbiosis del intestino (cambios en el microbioma), la esteatosis hepática (lípidos acumulados en el hígado), etc. El proceso inflamatorio y de liberación de radicales libres (ROS), característicos en la obesidad, son la antesala para el desarrollo de otras enfermedades como la depresión, enfermedades cardiacas y pulmonares, algunos tipos de cáncer y la diabetes mellitus tipo 2.

Transición alimentaria y la obesidad en los p´urhépechas

¿Cómo pasamos de lo natural a lo occidental?... La región de la Meseta P´urhépecha ha vivido cambios sociales constantes desde su formación hasta la actualidad, sin embargo, es a partir de los años 70 que en la región se generaron cambios significativos en la población respecto al lenguaje, la migración, la urbanización y la alimentación. Este cambio en la alimentación se hace evidente en la mayoría de las comunidades de la región p´urhé, donde su alimentación se basaba principalmente en frutos y vegetales de temporada, no obstante, esta visión contrasta con la actualidad donde predomina el consumo de dietas hipercalóricas. Los cambios en la dieta y un estilo de vida más sedentario son la mancuerna perfecta para detonar el comienzo de la obesidad, así como de sus enfermedades asociadas. Como ya lo mencionamos anteriormente las grasas saturadas presentes en las dietas occidentales, son las responsables de desencadenar la ruptura de los sistemas que regulan el balance energético, esto debido a su alta capacidad proinflamatoria.

Nurhíteni una planta que convive con la cultura P'urhépecha

El nurhíteni es una planta endémica de la región de la Meseta P´urhépecha, la cual crece en los bosques templados húmedos de encino y pino (Figura 1). Esta planta está presente en el día a día de la cultura p'urhépecha, ya que existe una interesante relación entre el nurhíteni y la gastronomía de esta cultura milenaria, dentro de los alimentos que se preparan con estas plantas es el té (infusiones) y el atole de nurhíteni. Dichos alimentos cumplen un papel fundamental en la sociedad p`urhépecha, pues reúnen a las familias alrededor del fogón donde Nana Kerí (la abuela) prepara y sirve estos alimentos, acompañados de anécdotas y pláticas emotivas que transmiten valores morales (la forma del buen vivir). Sin embargo, en años recientes estos rituales ancestrales se han ido desvaneciendo dado el cambio de vida y de los roles sociales en las comunidades. Aunado a esto, la disminución en la población silvestre del nurhíteni por el cambio de usos de suelo y la sobreexplotación, ponen en riesgo de desaparición este patrimonio y la cultura que lo rodea. Por lo cual se hace imprescindible abordar maneras de cultivo y conservación de estos recursos forestales no maderables.

¿Puede el nurhíteni ayudar a combatir la obesidad?

El nurhíteni es una planta que es usada en rituales religiosos y ornamentales que combinan una cosmovisión prehispánica con el catolicismo. Interesantemente esta planta se usa comúnmente en la medicina tradicional p'urhépecha para el tratamiento de infecciones gastrointestinales, la in-

fertilidad y el estrés. Estos usos medicinales son meramente bajo el consenso del conocimiento empírico, por lo cual, hace falta demostrarlos con el escrutinio científico. Algunos estudios recientes han demostrado que los extractos de esta planta tienen una capacidad antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana, hepatoprotectora y nefroprotectora (Figura 1). Estos datos aunados a su composición química rica en terpenos y en flavonoides como la quercetina y el kaempferol, los cuales han sido estudiados por nuestro equipo de trabajo en el contexto de la obesidad (Figura 1).

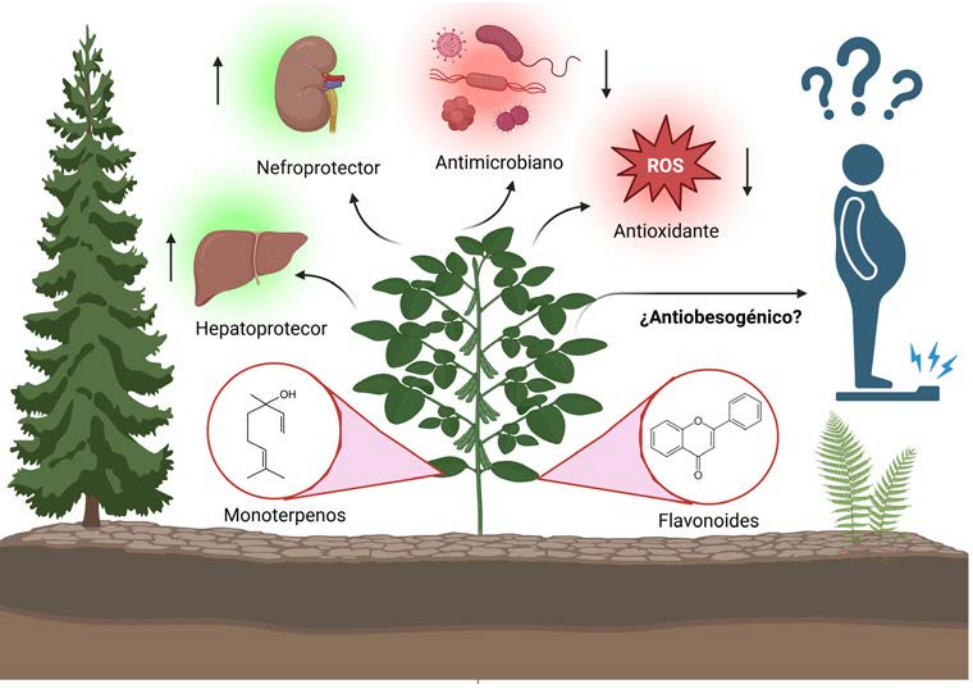


Figura 1. Compuestos bioactivos y propiedades terapéuticas del té nurhíteni. (Satureja macrostema) *(Imagen creada en Biorender).*

Los resultados de estos estudios han mostrado el efecto antiobesigénico de estos compuestos a través de mecanismos centrales en el hipotálamo (disminución de la inflamación y aumento del metabolismo energético), además, estos compuestos tienen actividad a nivel periférico (por ejemplo, en el hígado y en tejidos adiposos) por lo cual se puede hipotetizar que *Satureja macrostema* tiene la capacidad de ser usada en el tratamiento de la obesidad y sus enfermedades relacionadas. Dado el potencial terapéutico que representa el nurhíteni se hace imprescindible redoblar esfuerzos para comprender la forma de cultivo que permita aumentar la concentración de sus compuestos bioactivos, procesamiento poscosecha y la evaluación de sus efectos terapéuticos, de tal suerte que se desarrollen estrategias terapéuticas con dicha planta.

Conclusión

El nurhíteni es una planta con un alto potencial terapéutico contra la obesidad y sus enfermedades relacionadas gracias a sus compuestos bioactivos, sin embargo, se necesitan estudios que nos permitan evaluar su eficacia y conocer el mecanismo de acción de estos compuestos. Estos estudios nos permitirán de forma simultánea desarrollar el aprovechamiento sustentable de este patrimonio biológico y cultural.

Referencias

Barrientos Ramírez, L., Silva Guzmán, J. A., Osorio Muñoz, E. A., Alvarez Moya, C., Reynoso Silva, M., Cetina Corona, A. F., Casas Solis, J., & Vargas Radillo, J. J. (2023). Chemical Composition, Antioxidant Properties, and Antibacterial Activity of Essential Oils of Satureja macrostema (Moc. And Sessé ex Benth.) Briq. Molecules, 28(12), 4719. https://doi.org/10.3390/molecules28124719

Gutierrez, R. M. P. (2013). Antihepatotoxic, nephroprotective, and antioxidant activities of phenolic compounds from Satureja macrostema leaves against carbon tetrachloride-induced hepatic damage in mice. Medicinal Chemistry Research, 22(4), 1846–1855. https://doi.org/10.1007/s00044-012-0176-x

Gutierrez, R. M. P., & Navarro, Y. T. G. (2010). Antioxidant and hepatoprotective effects of the methanol extract of the leaves of Satureja macrostema. Pharmacognosy Magazine, 6(22), 125–131. https://doi.org/10.4103/0973-1296.62901

Torres-Martínez, R., García-Rodríguez, Y. M., Ríos-Chávez, P., Saavedra-Molina, A., López-Meza, J. E., Ochoa-Zarzosa, A., & Garciglia, R. S. (2017). Antioxidant Activity of the Essential Oil and its Major Terpenes of Satureja macrostema (Moc. And Sessé ex Benth.) Briq. Pharmacognosy Magazine, 13(Suppl 4), S875–S880. https://doi.org/10.4103/pm.pm_316_17

Estudiantes del Tec de Uruapan ganan el 1er lugar en robots de guerra en encuentro internacional en Bogotá, Colombia

En una categoría de 12 competidores, el robot Cypher se impuso en la final ante Ecuador y le dio al equipo un pase directo a una competencia internacional en Brasil.

Por Alejandro Madrigal Bravo

Una delegación de estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU), obtuvo el primer lugar en la categoría de robots de guerra de una libra en el concurso internacional de robótica RHA, realizado el 3 de octubre de 2026 en la Universidad El Bosque. Al encuentro acudieron equipos de seis países: Colombia, México, Brasil, Guatemala, Ecuador y Chile. El resultado trajo consigo una acreditación de pase directo a otra competencia internacional, que tendrá lugar en Brasil. La fecha aún no está definida.

Dos carreras en un mismo equipo

La delegación estuvo integrada por tres estudiantes, con la asesoría del Dr. Raúl Paz Álvarez. Ulises Piedra Cos y Bet-sua López Cortazar cursan Ingeniería en Sistemas Computacionales, y Rogelio Yahir Lucio Rodríguez, Ingeniería Electrónica. Entre los tres llevaron cuatro prototipos a Bogotá, en tres categorías.



Equipo ganador integrado por Betsua López Cortazar, Ulises Piedra Cos, ambos de Ingeniería en Sistemas Computacionales; Rogelio Yahir Lucio Rodríguezde la Ingeniería Electrónica, así como su asesor el Dr. Raúl Paz Alvarez.

En seguidor de línea, también llamada velocista, el robot recorre una pista guiándose por una línea marcada en el piso, y gana quien la completa en menos tiempo. La versión con turbina usa succión para mantenerse pegada a la pista en las curvas. Ahí participaron Demtronic, de Betsua López, y Demtronic II, de Rogelio Lucio.

En mini sumo RC, dos robots de 500 gramos controlados a distancia se enfrentan en un área circular y cada uno intenta sacar al otro. En esta categoría compitió Masita, de Ulises Piedra.

La tercera categoría fue robots de guerra de una libra, combates entre dos máquinas dentro de una arena. El representante de Uruapan fue Cypher, también de Rogelio Lucio.

El camino a la final

En velocista y en mini sumo RC, el equipo no se ubicó entre los tres primeros lugares. El resultado llegó en robots de guerra, donde compitieron 12 participantes.

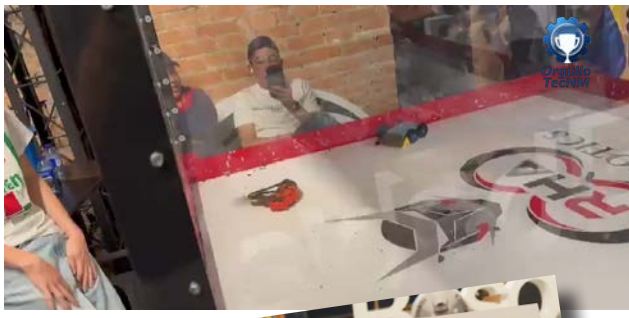
En su avance por el torneo, Cypher dejó fuera a los representantes de Guatemala y Chile, a los de Colombia, país anfitrión, y a otra delegación mexicana, proveniente de Tepic, Nayarit. La final fue contra Ecuador y de ahí salió el primer lugar para Uruapan.

Trabajo de equipo y respaldo institucional

Los estudiantes prepararon sus prototipos en conjunto con su asesor, quienes agradecieron también el apoyo en asesoría del ingeniero Enrique Valdovinos Negrete; compitieron frente a equipos de otros cinco países con máquinas hechas en Uruapan. Esa experiencia de probar en competencia lo aprendido en el aula es parte de lo que se llevan de Bogotá, junto con el reconocimiento.

La participación contó con el apoyo de la Dirección del Tec de Uruapan, encabezada por la Dra. Selene Gómez Barragán, que respalda la asistencia de sus estudiantes a este tipo de encuentros internacionales. El equipo tiene ahora la mirada puesta en Brasil, donde volverá a competir en cuanto se confirme la fecha.







Momentos antes de obtener el primer lugar internacional en Bogotá. Y documento que acredita al equipo ganador para participar en Brasil.

Tres países en un congreso sobre energías renovables y electromovilidad

Durante tres días, RENOVATEC ofreció conferencias, talleres y concursos en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.

Por Alejandro Madrigal Bravo

Del 14 al 16 de octubre de 2026, el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan (ITSU) fue sede de RENOVATEC, Congreso Internacional de Ingeniería Electrónica 2026, dedicado a las energías renovables y la electromovilidad. Participaron representantes de Colombia, Canadá y México, entre ellos docentes investigadores del Tecnológico Superior de Huatusco, Veracruz.



Primer día: conferencias

La movilidad eléctrica ocupó buena parte del programa. El Ing. Jorge Gabriel Castillo Zamora la abordó desde los componentes hasta el usuario final, y el Dr. Manuel Alejandro Páez Frías presentó el caso del programa Tulato, en el pacífico colombiano, donde la movilidad eléctrica fluvial se integra con energías renovables como estrategia de transformación en comunidades aisladas.



En generación de energía, el Dr. Óscar Andrés Tobar Rosero expuso un prototipo de electrolizador de bajo costo, con celda impresa en 3D y generación fotovoltaica, para producir hidrógeno verde. La Mtra. María Bárbara del Valle Juárez, el Mtro. Jonathan Díaz Cogoo, el Ing. Kevin Rodríguez Beltrán y el Dr. Francisco Javier Fuentes Ramos hablaron sobre el uso de árboles fotovoltaicos en la educación.

El Ing. Luis Alberto Gutiérrez Ramírez trató la electrónica y las energías renovables en cultivos sustentables, y el Mtro. Héctor Cervantes Morales, la evolución de la electrónica y sus aplicaciones en el mantenimiento industrial. También hubo espacio para el marco legal y comercial, con

las ponencias del Ing. Nacir García Ramos sobre legislación energética en México y del Ing. Francisco Javier Burgos Sánchez sobre comercio exterior en la industria electrónica mexicana.

Ramses Trejo, MMSc, explicó cómo combinar Design Thinking y Scrum para construir prototipos de tecnología energética. Tomó como ejemplo un problema cotidiano en las escuelas: las luces que se quedan encendidas en salones vacíos. Primero se escucha a los usuarios para entender qué necesitan, y después se desarrolla la solución en periodos cortos de trabajo, llamados sprints, como un sistema con sensores que apague la luz cuando no hay nadie. Su recomendación a los estudiantes fue que el primer prototipo no tiene que ser perfecto.

Segundo día: talleres



La jornada del 15 de octubre abrió con un panel de egresados del Tec de Uruapan y continuó con talleres prácticos de Arduino y electrónica básica, cargadores de vehículos eléctricos, máquinas de corte láser e impresión 3D aplicada a la robótica.

En el taller que facilitó Ramses Trejo, los estudiantes trabajaron en cinco sprints sobre un reto real: mantener cómodo un espacio interior y reducir el consumo innecesario de energía. Entrevistaron a un posible cliente para definir el problema, programaron un microcontrolador ESP32 con MicroPython y le conectaron un sensor de temperatura y humedad. Con esas lecturas escribieron las reglas para controlar un aire acondicionado y un humidificador o deshumidificador, hasta presentar un prototipo integrado. Cada sprint terminó con una prueba, una demostración y una revisión del trabajo en equipo.



Tercer día: concursos

El 16 de octubre se dedicó a la competencia de robots y vehículos, en mini sumo de radio control, robot insecto, seguidor de línea amateur y profesional, carros de radio control 4x4, soccer de radio control y guerra de robots de una libra. El congreso terminó con la premiación y la clausura en el auditorio.

Cabe destacar que la realización de un evento de esta envergadura en las instalaciones del Tec de Uruapan fue posible gracias a la apertura y el apoyo de la directora, la Dra. Selene Gómez Barragán, quien en todo momento estuvo presente en cada una de las actividades que se desarrollaron en este Congreso RENOVATEC 2026.





DESARROLLO DE UN HELADO FUNCIONAL CON HUAZONTLE, ARÁNDANO Y CHÍA PARA LA MEJORA DE LA SALUD DIGESTIVA.

Soto Herrera María Azucena, Pérez Villarreal José.
azucenasoto-123@icloud.com, jose.pv@uruapan.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

INTRODUCCIÓN

El huazontle es un quelite subutilizado de alto valor nutricional, rico en proteínas, antioxidantes y fibra dietética, con propiedades esenciales para la salud digestiva, al combinarlo con otros ingredientes como chía y arándano, se crea un postre nutritivo diseñado específicamente para combatir problemas gastrointestinales y alcanzar la ingesta diaria recomendada de fibra de manera práctica y agradable (Arenas y Hernández, 2021).



OBJETIVO GENERAL

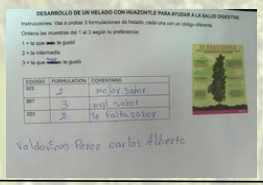
Desarrollar un helado funcional con huazontle, arándano y chía que actúe como una alternativa natural para la salud digestiva.



METODOLOGÍA

1 Evaluación sensorial

Se evaluó el helado con tres formulaciones diferentes presentadas a los participantes, quienes recibieron 20 g de muestra en vasos codificados para evitar sesgos. El objetivo era seleccionar la formulación que ofreciera un delicioso sabor y cumpliera con las características de un helado.



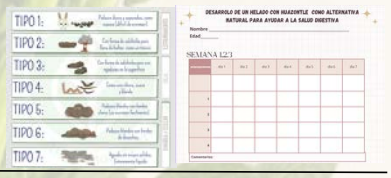
2 Elaboración del helado

Materias Primas: Se utilizaron ingredientes naturales como huazontle, arándano y semillas de chía, además de yogur griego como base, eritritol como edulcorante y grenetina como estabilizante.



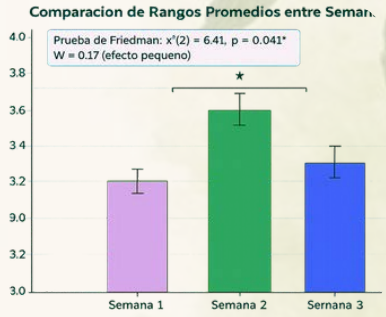
3 Análisis del efecto del consumo del helado de huazontle, arándano y chía

Se analizó el impacto del helado de huazontle, arándano y chía en 19 voluntarios de entre 19 y 56 años, utilizando la Escala de Bristol para evaluar la consistencia de las heces. Durante un período de tres semanas, se monitoreó la evacuación de los participantes que consumieron 150 g de helado diariamente en la segunda semana. Se registraron la frecuencia de evacuación, la consistencia, las molestias abdominales y se hicieron observaciones para detectar cambios en el tránsito intestinal.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

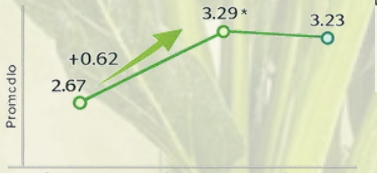
Prueba de Friedman



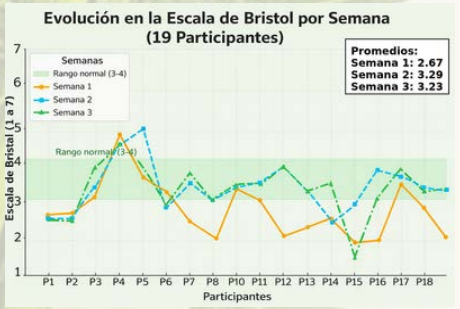
La prueba de Friedman revela un valor pequeño, lo que indica que, aunque un cambio sea mínimo, sugiere que el huazontle, por sí solo, no proporciona la cantidad total de fibra. Sin embargo, puede ser un buen complemento.

Promedios Escala de Bristol por semana

Se observó un aumento notable de +0.62 puntos en la Escala de Bristol de la semana 1 a la semana 2, alcanzando valores dentro del rango normal (3-4). En la semana 3, los valores empezaron a bajar a (3.23), lo que indica que el helado de huazontle , arándano y chía sí ayudó a la mejora de la salud digestiva.







Los hallazgos de la Escala de Bristol indicaron que el consumo diario de 150 g de helado funcional normaliza el tránsito intestinal. Después de una semana de irregularidad y estreñimiento, en la segunda semana las evacuaciones se estabilizaron en niveles saludables (3-4) (Pérez y Benages, 2009). Esto confirma que la combinación de huazontle, arándano y chía es efectiva para mejorar tanto la consistencia como la frecuencia de las deposiciones, gracias a su elevado contenido de fibra.

CONCLUSIÓN

Este helado no solo es delicioso y accesible, sino que también promueve la salud digestiva al regular las evacuaciones es una alternativa innovadora y natural para aumentar la ingesta diaria de fibra, además de revalorizar cultivos nativos como el huazontle mejora la calidad de vida de los consumidores y crea un producto que a todos nos encanta.

REFERENCIAS

1. Arenas R. A. C., Hernández A. M. C., 2021, Mercados hierbas y comerciantes: el intercambio de herbáceas en el tianguis de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, Revista Etnobiología, v.19, n.2, p.79-96.
2. 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, v. 101, n. 5, p. 1-23.



Trabajo de la alumna María Azucena Soto Herrera , ganadora del evento de presentación de pósters de proyectos de investigación, en el marco del XIII Congreso de Ingeniería en Industrias Alimentarias, asesorada por el Profesor José Pérez Villarreal, actividad celebrada los días 23 y 24 de abril de 2026, en las Instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.